NEDERLANDSCHE PHYTOPATHOLOGISCHE (PLANTENZIEKTENKUNDIGE) VEREENIGING EN KRUIDKUNDIG GENOOTSCHAP DODONAEA TE GENT.

# TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

PROF. DR. J. RITZEMA BOS.

Vier-en-twintigste Jaargang — 3e Aflevering — Mei 1918.

## VERSLAG VAN DE ALGEMEENE VERGADERING DER NED. PHYTOPATHOLOGISCHE VEREENIGING, GEHOUDEN OP 3 APRIL 1918 TE WAGENINGEN.

De vergadering werd te 10 uur geopend in het Instituut voor Phytopathologie, met een demonstratie, door den Heer SCHOEVERS, van zieke spinazieplantjes uit Warffum. De wortels zijn zwart, ook de centrale vaatbundel, en in de cellen blijken, bij mikroskopisch onderzoek, eigenaardige lichaampjes te liggen, waaraan nu en dan beweging kan worden waargenomen. Prof. BEIJERINCK te Delft, om advies gevraagd, hield deze lichaampjes voor een organisme, verwant met *Plasmodiophora Brassicae,* die de knolvoeten der koolplanten veroorzaakt; maar de Heer SCHOEVERS meent dit te moeten betwijfelen. Nader onderzoek zal wellicht meer licht verspreiden; reeds zijn infectieproeven genomen, waarbij o.a. ook *Galium* bleek te worden aangetast.

Vervolgens demonstreerde Prof. RITZEMA BOS een groot aantal preparaten van verschillende brandzwammen, o.a. op Maïs, op allerlei granen en andere grassen, op *Colchicum*, enz. Voorts Moederkoren *(Claviceps purpurea)* op Rogge en ook op andere grassen; hierbij werd opgemerkt, dat de sclerotiën geen vruchtlichamen voortbrengen, indien ze den geheelen winter over in de warme kamer bewaard worden: klaarblijkelijk is hiertoe het doormaken van de lage winter-

temperatuur noodig. Dit wordt trouwens ook waargenomen bij andere sclerotiën, zooals die van *Sclerotinia Libertiana* op Koolzaad, Karwij, Zonnebloem, Kool („krentenkoppen"), Peen en Cichorei. Vervolgens werden gedemonstreerd verschillende tulpen ziekten. Eindelijk nog *Urophlyctis Alfalfae* op Luzerne. De demonstratie van nog meer aanwezig materiaal moest, met het oog op den beschikbaren tijd, achterwege blijven. —

Te 11 uur werd de Huishoudelijke vergadering gehouden.

De Voorzitter deelde mede, dat het aantal donateurs is gestegen tot 83, dat der leden tot 365, en dat het drukken van het „Tijdschrift over Plantenziekten", dat jaren lang door den Heer HAAK geschied is, sedert eenigen tijd is opgedragen aan den Heer VEENMAN.

De rekening en verantwoording van den Penningmeester, reeds voorloopig door het Bestuur goedgekeurd, wordt nagezien en in orde bevonden. Het saldo blijkt nog slechts *f* 7.75 te bedragen.

Bij de bespreking van de begrooting voor 1918 zet de Voorzitter uiteen, dat de kosten van papier en druk zoo ontzaglijk zijn gestegen, dat er een tekort dreigt te ontstaan van ongeveer *f* 135, niettegenstaande, dank zij de bemoeiïngen van den Heer LINDEMAN, de opbrengst der advertentiën op den omslag van het Tijdschrift aanzienlijk is gestegen. Het Bestuur meent daarom te moeten voorstellen, **van de leden in 1918 en, zoo noodig, ook in volgende jaren, een duurtebijslag te heffen van f 0.50 per lid.** Niemand der aanwezigen verzet zich hiertegen, zoodat dit voorstel is aangenomen.

Hierop wordt de begrooting als volgt vastgesteld:

ONTVANGSTEN.

| | | |
|---|---|---|
| Saldo 1917 . . . . . | *f* | 7.75 |
| Bijdragen donateurs . . . . | „ | 460.— |
| „ leden . . . . . | „ | 547.50 |
| Duurtebijslag leden . . . . | „ | 182.50 |
| | *f* | 1197.75 |

UITGAVEN.

| | | |
|---|---|---|
| Onkosten Tijdschrift, netto . . | *f* | 1000.— |
| Ned. Landhuishoudk. Congres | „ | 5.— |
| Schrijf- en drukwerk . . . . . | „ | 25.— |
| Bestuursonkosten . . . . . | „ | 120.— |
| Vermoedelijk saldo . . . . | „ | 47.75 |
| | *f* | 1197.75 |

De Heer LINDEMAN richtte een aansporing tot de leden om te trachten, meer donateurs te werven voor onze zoo nuttige Vereeniging.

De Heer VAN POETEREN raadde aan, bij het opnemen van advertentiën eenige selectie toe te passen en met name die te weren, waarin ondeugdelijk gebleken bestrijdingsmiddelen voor plantenziekten worden aanbevolen. Toegezegd werd, dat hierover steeds overleg zal gepleegd worden met den Voorzitter.

Als bestuurslid werd nu herkozen de Heer HEINSIUS, die verklaarde, de benoeming aan te nemen.

De Heer WELT, die had medegedeeld, wegens zijn hoogen leeftijd geen herkiezing te wenschen, werd vervangen door den Heer E. D. VAN DISSEL te Utrecht, aan wien bericht van zijn verkiezing zal worden gezonden. [1])

Bij de rondvraag brengt Prof. SPRENGER het doorgaans geringe bezoek der vergaderingen ter sprake en vraagt voorstellen tot het wekken van meer belangstelling. Verschillende denkbeelden worden hierover door eenige aanwezigen geopperd en als resultaat van deze besprekingen wordt besloten:

1°. voor de volgende vergadering een mededeeling te verstrekken aan de groote pers;

2°. aan die vergadering een excursie te verbinden;

---

1) Inmiddels is bericht ontvangen, dat de Heer VAN DISSEL de benoeming aanneemt.

3°. aan de leden een eenigszins uitvoerige oproeping te zenden;

4°. als vergaderplaats te kiezen één streek, waar een of meer plantenziekten heerschende zijn; deze keus wordt aan het Bestuur overgelaten.

Nadat de Vergadering een uur geschorst was om aan de leden gelegenheid te geven voor het noenmaal, werd zij heropend op Duivendaal, in de collegezaal voor Natuurkunde en Geologie.

Eerst hield hier de Heer SCHENK een demostratie van een deel der door hem bijeen gebrachte verzameling van materiaal voor cursussen over plantenziekten voor volwassenen. Hij deed daarbij opmerken, dat dit dienst moet doen als surrogaat voor levend materiaal; voorts, dat het gemakkelijk vervoerbaar moet zijn, zoo noodig ook per rijwiel, en dat het conserveeren weinig kosten dient mee te brengen. Het bestaat uit:

1°. droog materiaal in flesschen of glazen buizen;

2°. materiaal op formaline, in flesschen, gesloten met gevernist perkamentpapier;

3°. los bewaarde voorwerpen;

4°. gedroogde en opgeplakte plantendeelen;

5°. platen van niet te groote afmetingen;

6°. insekten in doozen. —

Hierop hield de Heer VAN DER LEK een voordracht met lichtbeelden over verwelkingsziekten (zie de Bijlage).

Ten slotte vertoonde de Heer SCHOEVERS nog eenige lantaarnplaatsjes, betrekking hebbende op de door hem gehouden voordracht bij gelegenheid van de viering van het 25-jarig bestaan der Ned. Phytopathologische Vereeniging.

Te vier uur werd de buitengewoon belangwekkende vergadering gesloten onder dankzegging aan de sprekers.

*De Secretaris,*
DR. H. W. HEINSIUS.

# BIJLAGE.

## VERWELKINGSZIEKTEN BIJ CULTUURGEWASSEN.

Spreker gaf een overzicht van zijn onderzoekingen over de Verticilliose, gedurende 1916 en 1917. Hij is van meening, dat zal blijken, dat Verticillium niet alleen voor de pathologie van de kruidachtige gewassen, maar ook voor die van de houtachtige van groote beteekenis is. Hiervan is nog weinig bekend, wat vermoedelijk voor een deel hieraan toegeschreven moet worden, dat de symptomen uit den aard der zaak bij de laatste geheel anders moeten zijn, dan bij de eerste.

Spr. staat uitvoerig stil bij een artikel van STÖRMER, getiteld „Obstbaumsterben und Kartoffelblattrollkrankheit" in 1909 verschenen. Leest men hier in plaats van „Kartoffelblattrollkrankheit": „Tracheomycosen der aardappelplant" (wat STÖRMER feitelijk bedoeld heeft), dan bevat dit stuk volgens spr. een belangrijke gedachte.

Het geslacht Verticillium blijkt van toenemende beteekenis te zijn voor de ziekteleer der planten. Reeds in 1899 hebben HEINKE en BERTHOLD Verticillium alboatrum beschreven, en aangetoond, dat zij een ziekte der aardappelplant veroorzaakt, doch men heeft verder hieraan weinig aandacht geschonken. Na 1910 komen er berichten uit Noord-Amerika betreffende verwelkingsziekten, door dezelfde zwam veroorzaakt bij aardappel, okra (Hibiscus esculentus) en eierplant (Solanum melongena); in 1913 beschreef KLEBAHN een d.g. Dahliaziekte.

Spreker heeft nu in 1916 Verticilliose van Cucurbitaceae (komkommer, meloen) waargenomen. Hij heeft de ziekte gedurende twee jaar bestudeerd bij de komkommer; daarbij is het volgende gebleken:

De Verticilliose van de komkommer stemt in hoofdzaak

overeen met dergelijke bij andere gewassen voorkomende ziekten (bijv. bij de aardappelplant). Ook hier belemmering van den opwaartschen sapstroom, door den groei eener zwam in de houtvaten. De parasiet is Verticillium alboatrum; door middel van wederkeerige infecties is geconstateerd, dat de zwam identiek is met die van de aardappelplant; er is geen specialisatie waar te nemen.

Er zijn stengelinfecties en bodeminfecties verricht, beide met reinculturen; het blijkt, dat de bodem gemakkelijk door de zwam besmet wordt; van daaruit worden de planten aan den wortel aangetast. De bestrijding van de ziekte zal dan ook niet gemakkelijk zijn, vooral omdat bodemontsmetting (in andere gevallen in den tuinbouw met goed gevolg aangewend) hier moeilijk is toe te passen. Mocht de ziekte zich onrustbarend uitbreiden, dan zal men zich moeten toeleggen op het kweeken van resistente varieteiten; ook bij andere verwelkingsziekten heeft men daarmede veel succès gehad. (Orton, v. Amerika). Voor eenige dagen werd dezelfde ziekte uit Zweden gemeld.

Spreker gaf een beschrijving van de zwam, in reincultuur en als parasiet. Ten slotte trad hij in een bespreking van het wezen dezer ziekten, die naar zijn meening tot nu toe slechts zeer onvolledig bestudeerd zijn. De naam „verwelkingsziekten" is slecht gekozen, de symptomen zijn oppervlakkig en onnauwkeurig beschreven. De pathologische anatomie en physiologie zullen goed bestudeerd moeten worden, wil men zich een beter inzicht in het ziekteproces verschaffen.

H. A. A. van der Lek.

## BESTRIJDING VAN DEN EIKENMEELDAUW.

In het jaar 1912 heb ik in een artikel in dit tijdschrift over „de overwintering en bestrijding van eenige meeldauwzwammen" [1]) eenige mededeelingen gedaan over de wijze, waarop o.a. de eikenmeeldauw overwinterde. Dit bleek te zijn tusschen de schubben van een klein aantal knoppen. De scheutjes, die uit deze geïnfecteerde knoppen groeien, worden geheel door het zich tegelijkertijd ontwikkelende mycelium overwoekerd, zoodat de bladeren over hun geheele oppervlakte met een wit meeldauwovertreksel, bestaande uit mycelium en de daarop zich vormende sporen, bedekt zijn. Eigenaardig is het, dat deze zgn. „meeldauwscheutjes" in zoo hevige mate door de meeldauwzwam zijn aangetast en de aantasting meestal zoo volkomen is, dat zelfs geen deel van de bladeren vrij is van de zwam, terwijl de bladeren van de omgevende scheuten soms langen tijd volkomen gezond blijven. Maar vroeger of later, al naar de weersomstandigheden zijn, heeft er een uitzaaiïng van sporen op de omgevende deelen plaats, waardoor nieuwe meeldauwplekken ontstaan en de aantasting zich over het geheele gewas verbreidt.

Ik achtte het, toen ik die mededeeling schreef, niet onmogelijk, dat op die waarnemingen omtrent het eerste optreden van de ziekte in het jaar, dat tot die zgn. „meeldauwscheutjes" beperkt was, een bestrijding kon worden gebaseerd, die bestond in het verwijderen dezer infectiehaarden, zoodra zij opgemerkt konden worden. Proeven, in het

[1]) Tijdschrift over plantenziekten, 18e jaargang, 1912, blz. 85—95.

klein uitgevoerd op boomkweekerijen, deden aanvankelijk van deze bestrijdingsmethode wel wat verwachten, maar in het groot waren de resultaten niet voldoende. Met medewerking van den heer H. Staf te Ede werd deze methode in 1913 toegepast op een eikenhakhoutwal, die niet al te zeer aan besmetting van buitenaf was blootgesteld. Deze wal werd eenige malen afgezocht en de verzamelde, aangetaste scheutjes werden dadelijk begraven. Het resultaat was echter niet duidelijk genoeg, om de proef voort te zetten. Dit is waarschijnlijk wel hiervan het gevolg, dat de meeldauwscheutjes, die eerst als zij geheel met meeldauw bedekt zijn, goed herkend kunnen worden, niet vroeg genoeg worden verwijderd, zoodat er reeds heel wat sporen op de omgevende bladeren zijn gevallen, die na eenigen tijd tot nieuwe meeldauwvlekken uitgroeien. Daarbij komt, dat er steeds eikenheesters zijn, die veel vatbaarder voor de ziekte zijn dan de andere; deze zijn het, waarop de meeldauw, ook al is de aantasting in het begin zeer gering, zeer snel voortwoekert, zoodat zij reeds spoedig met meeldauwvlekken overdekt worden. Als dit het geval is, dus als de meeldauw niet meer tot de meeldauwscheutjes beperkt is, dan kan van wegnemen der oorspronkelijke infectiehaarden geen nut meer worden verwacht, aangezien er dan zoovele andere infectiehaarden zijn opgetreden, dat de zwam gelegenheid genoeg heeft, zich verder uit te breiden. Het zijn dus vooral de vatbare heesters, waarop de vanaf de meeldauwscheutjes uitgezaaide sporen kiemen en zich verder ontwikkelen, die de resultaten van de hierbovengenoemd bestrijdingsmethode tegenwerken.

Betere resultaten zijn later, eveneens met medewerking van den heer Staf verkrege nmet een bestrijdingsmethode, waarbij de meeldauwzwam werd gedood. Dit is geschied door bespuiting van het hakhout in den zomer met zgn. Californische pap. Aangezien de hiermede verkregen resultaten tot nu toe van dien aard zijn, dat zij voor de toe-

komst wat doeh verwachten, zal ik hierover het belangrijkste mededeelen.

Vooreerst wil ik echter nagaan, of de bestrijding wenschelijk of noodzakelijk is. Vóór het jaar 1908 was er nooit meeldauw in eenigszins belangrijke mate op het eikenhakhout voorgekomen. Er kwam wel eens een meeldauwzwam op voor, maar schadelijk was deze in het geheel niet Sedert 1908 is echter een (nieuwe?) meeldauwzwam opgetreden, die de bladeren in zoo hevige mate aantastte, dat deze er zeer ernstig onder leden, zoodat de groei van het hakhout belangrijk minder werd en er plaatsen waren, waar het gewas eenige jaren achtereen volkomen vernietigd werd, wat de dood van geheele stobben tot gevolg had. Of deze zwam steeds aanwezig is geweest, dan wel of zij uit een ander land (of werelddeel) is ingevoerd, zal hier niet nader worden nagegaan. Alleen zij hier vermeld, dat de meeldauw-epidemie, die in 1908 begon, niet alleen in ons land, maar in alle andere landen van Europa in dezelfde mate optrad.

Vooral in de eerste jaren na 1908 was de door de meeldauw veroorzaakte schade zeer groot, maar ook in de laatste jaren was de schade nog zeer merkbaar. Toch leek het, alsof de schade minder groot werd. Hoewel het volsterkt niet onmogelijk is, dat we de ergste meeldauwjaren gehad hebben en de plaag, door welke oorzaken dan ook, aan intensiteit iets verloren heeft en wellicht nog meer zal verliezen, komt het mij toch voor, dat men daaromtrent niet al te optimistisch moet zijn. Het minder hevig optreden van de meeldauw in 1917 is vrij zeker, zoo niet geheel, dan toch voor een zeer groot deel, veroorzaakt door weersomstandigheden. Het jaar 1916 levert daarentegen het bewijs, dat de weersomstandigheden de meeldauw zeer vroeg en zeer hevig kunnen doen optreden. Het optreden van de ziekte is dan ook zeer wisselvallig en waarnemingen over een reeks van jaren kunnen ons eerst het bewijs

leveren, of de aantasting in hevigheid afneemt. Schijnbaar is de meeldauw minder schadelijk geworden, omdat men, na de eerste, ernstige jaren na 1908, maatregelen genomen heeft om door bijzondere maatregelen de schade te ontgaan.

Het is bekend, dat vooral in de eerste twee jaren na den hak, de meeldauw aan het eikenhakhout de grootste schade toebrengt. Hoe dichter bij den grond, hoe vochtiger de lucht en hoe minder bewogen deze is. Dicht bij de oppervlakte aan den bodem vindt de meeldauwzwam dan ook het beste de voorwaarden voor hare ontwikkeling vervuld.

Is een perceel nu in het voorjaar gehakt, dan beginnen de nieuwe scheuten op de afgehakte stobben zich eerst laat te ontwikkelen. De meeldauwzwam heeft echter op andere plaatsen gelegenheid gehad, zich wat te vermeerderen, zoodat de jonge scheuten aan een sterkere besmetting blootstaan dan die, welke vroeger in het voorjaar waren ontstaan. Daarbij vormen de jonge, sappige bladeren een uitstekenden voedingsbodem voor de zwam, zoodat deze zich snel en krachtig ontwikkelt. Het is dus vooral op de scheuten van het pas gehakte hout, dat de meeldauw zich snel en sterk vermeerdert en dit nog in het bijzonder op de scheuten van het schelhout, omdat dit zich nog later ontwikkelt dan die van het hout, dat in den winter is gehakt.

Zijn de voorwaarden voor de ontwikkeling van de zwam zeer gunstig, dan kan deze zich ook op het twee- en meerjarige hout ontwikkelen en de bladeren hiervan bedekken. Gewoonlijk echter hebben die scheuten en bladeren reeds het grootste deel van hun groei gehad, als de omstandigheden de zwamgroei bevorderen. De meeldauw komt dan ook en soms tot vrij krachtige ontwikkeling op dit hout, maar aangezien de groei dan reeds is afgeloopen, is de aangerichte schade betrekkelijk gering. Alleen als het blad zeer dik met meeldauw is bezet, kan het duidelijk daaronder lijden en zelfs afsterven.

Als het blad beschadigd wordt, lijdt de geheele plant. De meeldauwaantasting van het blad oefent dus een nadeeligen invloed, niet alleen op dit blad, maar ook op de geheele stoof uit. Als dus bij de pas gehakte stoven het weinige nieuw ontwikkelde blad reeds dadelijk wordt aangetast, krijgen deze geen gelegenheid, zich te herstellen. Het is in het bijzonder hierdoor, dat de meeldauw voor het pas gehakte hout zoo schadelijk is, hoewel de directe schade aan de scheuten zelf ook niet weggecijferd moet worden. Hoe meer blad de plant reeds heeft gevormd en hoe meer zij zich reeds van de nadeelige gevolgen van den hak heeft hersteld, des te minder ernstig zal de invloed van de meeldauw op de geheele stoof zijn.

Bij het pas gehakte hout werken verschillende factoren dus samen, om de groei van de meeldauw te bevorderen, nl. late ontwikkeling van het gewas, geschikte atmosfeer (dicht bij den grond) waardoor de reeds verzwakte planten spoedig schade lijden. Het hakhout, dat reeds eenige jaren oud is, verkeert onder veel gunstiger omstandigheden, nl. vroegere ontwikkeling, hooger boven den grond en krachtiger planten.

Echter groeit het Sintjanslot van de jongste jaargangen onder vrijwel gelijke omstandigheden op, als de loten op de pas gehakte stoven. Ook dit Sintjanslot ontwikkelt zich laat, zelfs later nog dan het gehakte hout, en is nog niet zoover boven den grond verheven, dat het zich uit de meest gevaarlijke zône heeft ontworsteld. Het behoeft dan ook geen verwondering te wekken, dat ook dit Sintjanslot, althans bij het 1 en 2 jarige hout, vaak zeer sterk wordt aangetast, alle blad verliest, daardoor niet uitrijpt en in den winter sterft. In erge meeldauwjaren kan het tweede lot dan ook vaak als verloren beschouwd worden.

De schade, door de meeldauw aangericht, bepaalt zich dus in hoofdzaak tot de pas gehakte perceelen (en onder deze vooral tot de schelhoutperceelen) en tot het Sintjanslot

van het 1- en 2-jarige hout. Met het nagaan van de uitvoerbaarheid van bestrijdingsmaatregelen moet hier mede rekening worden gehouden.

In jaren echter, dat de weersomstandigheden de groei van de meeldauw niet bevorderen en deze dus eerst laat in den tijd tot krachtiger ontwikkeling komt, heeft ook het Sintjanslot zijn groei voor een goed deel reeds beëindigd, voor er van een sterke meeldauwgroei sprake is. De schimmel groeit dan nog wel uit en maakt het eikenloof wit, maar de ontwikkeling van de bladeren is reeds te ver gevorderd dat deze er door kunnen lijden.

De schade door de meeldauw aangericht, bepaalt zich dus in hoofdzaak tot de pas gehakte perceelen (en onder deze vooral tot de schelhout-perceelen) en tot het Sintjanslot van het 1- en 2-jarige hout, in vrij erge of erge meeldauwjaren. Het waarnemen van veel meeldauw op de bladeren alleen is echter volstrekt niet voldoende, om tot schade door deze zwam veroorzaakt, te besluiten. De tijd, waarin deze sterke meeldauwgroei plaats heeft, is van zeer veel belang bij de beoordeeling van de schade. Bij het nagaan van de uitvoerbaarheid van bestrijdingsmaatregelen moet hiermede in het bijzonder rekening worden gehouden.

Toen in de eerste jaren van 1908 de schadelijkheid van de meeldauw zoo duidelijk aan het licht trad, in het bijzonder op de in die jaren gehakte perceelen, heeft men hier en daar den hak wat verminderd of is men in plaats van voor schelhout (in het voorjaar), voor brandhout (in den winter) gaan hakken. Nog meer is het voorgekomen, dat men de erg aangetaste perceelen met jonge dennen heeft doorgepoot, ten einde er dennenbosch van te maken. Dit alles te samen heeft gemaakt, dat men de meeldauw zooveel mogelijk uit den weg is gegaan. Toen nu ook na de eerste jaren, die ongetwijfeld tot de ergste behooren, de weersomstandigheden af en toe een minder hevig optreden van de ziekte veroorzaakten, leek het, alsof deze haar kwaadaardig karakter

eenigszins verloren had. Op dit oogenblik kan echter nog volstrekt niet gezegd worden of dit het geval is.

Zeker is het in elk geval, dat de meeldauw veel schade gedaan heeft. De perceelen die in de eerste jaren na 1908 hevig waren aangetast en die nu weer gehakt werden, vertoonen over het algemeen veel minder zwaar hout, dan andere, die in een minder ernstig meeldauwjaar zijn gegroeid. In het bijzonder voor schelhout zijn zij veel minder geschikt. Het afsterven van het eenjarige lot in de in 1916 gehakte perceelen kan ons even overtuigen, dat ook in latere jaren, de invloed van de ziekte in het schelhout zal kunnen worden waargenomen.

De invloed, die het weer op het optreden en zich sterk uitbreiden van de meeldauw heeft, is zeer duidelijk. Het droge voorjaar van 1917 werkte de ontwikkeling van de schimmel in hooge mate tegen. Bij dit weer vonden de sporen, die gevormd waren op de meeldauwscheutjes, geen geschikten bodem voor verdere ontwikkeling op de omgevende bladeren, waarop zij overgewaaid waren. Zoolang het weer droog bleef, kon de meeldauw zich dan ook niet uitbreiden. Bij vochtig, warm weer kan de schimmel zich zeer snel ontwikkelen en uitbreiden. Het is voorgekomen in 1913, dat in het Edesche bosch de meeldauw in Juni nog slechts zeer sparodisch voorkwam. Op een Zaterdag heeft de arbeider, die in dat jaar belast was met het verwijderen van de meeldauwscheutjes uit den eikenwal, waarop de proef in dat jaar genomend werd (zie blz. 84), de wal nog eenmaal afgezocht, omdat het weer eenigszins dreigend werd en hij dus dat werk gedaan wilde hebben. Op dien dag was de uitbreiding van de meeldauw op die plaats nog zeer gering. Dien middag heeft het hevig geregend en bleef de temperatuur vrij hoog. Den daaropvolgenden Maandag was het eikenhout geheel wit geworden van de meeldauw. In twee dagen had de zwam, die wel reeds overal aanwezig was als spore) en als zeer licht mycelium, maar die haar ont-

wikkelingsvoorwaarden toen niet vervuld zag, zich zoo sterk kunnen uitbreiden, toen de weersomstandigheden voor haar ontwikkeling slechts gunstig waren geworden. Ook in andere jaren is zulk een plotseling en algemeen optreden van de meeldauw na hevigen regenval en hooge temperatuur waargenomen.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de schade, door de eikenmeeldauw aangericht, van dien aard is, dat bestrijding in bepaalde gevallen wenschelijk is. De vraag is nu of zij ook uitvoerbaar is. Het antwoord hierop moet bevestigend luiden en het bestrijdingsmiddel is: Californische (zwavelkalk) pap [1]). Een bespuiting met Californische pap kan de schimmel vrijwel geheel dooden en daardoor de planten voor ernstige aantasting behoeden. Het principe, waarop deze bestrijding berust, is dus anders dan dat van de verwijdering der meeldauwscheutjes. Bij dit laatste was het de bedoeling de bronnen van infectie, die slechts in gering aantal optraden, zoo vroeg mogelijk te verwijderen, en daardoor een *vroegtijdige* en *schadelijke* uitbreiding van de zwam te *voorkomen*. *Geheel* voorkomen zou die uitbreiding wel in geen geval kunnen worden, daar het in het groot practisch niet mogelijk is, alle meeldauwscheutjes te vinden en te verwijderen en er in elk geval besmetting van de niet behandelde perceelen in de omgeving overwaait. Het is echter niet mogelijk gebleken, deze infectiebronnen te verwijderen, vóórdat op de omgevende deelen sporen zijn terecht gekomen. Als men de meeldauwscheutjes verwijdert, zijn de bladeren in de

[1]) Californische pap wordt bereid, door zwavel en kalk in een bepaalde verhouding eenigen tijd samen in water te koken. Er ontstaan dan verbindingen tusschen deze beide stoffen. De verkregen vloeistof is helder geelrood en moet van een meestal zich vormend groen neerslag worden afgeheveld. Deze vloeistof is de Californische pap, die verdund met water (in den zomer meestal 1 deel Cal. pap op 30 à 35 deelen water), met behulp van een pulverisateur over de aangetaste planten wordt gespoten. Na verdamping van het water blijft op deze een wit laagje, bestaande uit zwavel, kalk en verbindingen van deze, dat specifiek meeldauwdoodende eigenschappen bezit.

omgeving reeds besmet met sporen, die slechts gunstige weersomstandigheden afwachten, om te kiemen en een sterke schimmelgroei te veroorzaken.

Bij de bespuiting met Californische pap wordt de aanwezige schimmel gedood en aangezien bij gunstig, droog weer de pap nog langen tijd nawerkt, wordt de schimmelgroei eenigen tijd lang onmogelijk gemaakt, zoodat de bladeren en scheuten der eikenheesters zich ongestoord kunnen ontwikkelen. Houdt de beschermende werking van de Californische pap lang genoeg aan, dan kunnen de bladeren en de scheuten hun volledige ontwikkeling bereiken, zonder dat zij worden aangetast. In zulke gevallen is het succes dan volkomen, aangezien de schimmel op de volgroeide deelen zich niet sterk meer kan ontwikkelen en aan deze in geen geval meer schade van beteekenis kan doen.

Het doel van een bespuiting met Californische pap is dus, op een oogenblik, waarop dit wenschelijk is, de aanwezige schimmel te dooden en door de nawerking van het bestrijdingsmiddel de nog in ontwikkeling zijnde bladeren en scheuten voor nieuwe infectie te vrijwaren. Wil men dit doel zoo volkomen mogelijk bereiken, dan zou men de bespuiting meermalen in het groeiseizoen moeten toepassen. Men zou er mede moeten beginnen, zoodra de aanwezigheid van de schimmel was geconstateerd en telkens een nieuwe bespuiting moeten uitvoeren, zoodra de nawerking van de vorige was geëindigd. Op deze wijze zou men het eiken hakhout geheel vrij van meeldauw kunnen houden.

Het is echter duidelijk, dat zulk een behandeling niet zou rendeeren, daar de eikenhakhoutcultuur te weinig opbrengt, om daaraan veel te kunnen ten koste leggen. Een berekening van wat een bestrijding kosten mag, zal hieronder volgen, maar nu reeds kan gezegd worden, dat niet meer dan één bespuiting per jaar, gedurende ten hoogste twee jaren, kan worden toegepast. Het gaat er nu om, de omstandigheden

te leeren kennen, waaronder deze bespuiting het meeste succes oplevert.

Zooals hierboven reeds werd medegedeeld, is het 't doel der bespuiting, de aanwezige meeldauw te dooden en nieuwe besmetting gedurende eenigen tijd tegen te gaan. Dit kan met Californische pap zeer goed bereikt worden. Het werkzame bestanddeel in dit bestrijdingsmiddel is zwavel, die een specifiek middel tegen meeldauwzwammen is. Doordat de zwavel (ten deele in verbinding met kalk) nadat het water verdampt is, in uiterst fijnverdeelden toestand op de planten achterblijf, terwijl de achterblijvende laag vrij vast op de bespoten deelen vastgehecht blijft, is de werkzaamheid van Californische pap zeer groot en duurt zij ook vrij lang, mits het weer eenigszins medewerk, d.w.z. droog en warm is. Van het weer dadelijk na de bespuiting hangt werkelijk veel af, want bij koud en vochtig weer is de werkzaamheid van de zwavel gering, terwijl zij bij zonnig en droog, warm weer een vrijwel afdoende uitwerking heeft. In verband hiermede moet het juiste tijdstip voor de bespuiting worden afgewacht.

Wanneer kan men nu van één bespuiting een maximale uitwerking verwachten? Als de zwam gedood wordt op het oogenblik, dat zij weldra merkbare schade zou gaan veroorzaken en als de planten dan zoodanig beschermd worden, dat herinfectie eerst kan plaats hebben, nadat de periode van gevoeligheid voorbij is.

Het eikenhakhout heeft twee perioden, waarin het bijzonder gevoelig is, nl. als het jonge lot zich gaat ontwikkelen en als het Sintjanslot uitkomt. De eerste periodie is bijna alleen voor het pas gehakte hout gevaarlijk, omdat de scheuten, die zich op den gewonen tijd ontwikkelen, in den regel eerst worden aangetast, als zij reeds grootendeels uitgegroeid zijn. Het uitschieten van het Sintjanslot is echter een gevoelige periode voor al het eikenhout en de mate van aantasting door de meeldauw wordt dan uitsluitend bepaald door de

weersomstandigheden en door de hoogte boven den grond. Als het weer maar eenigszins gunstig is (warm, vochtig weer) kan men in dien tijd bij het lage hout op sterke uitbreiding van de meeldauw rekenen en dit zal tot op te grooter hoogte boven den grond worden aangetast, naarmate de epidemie ernstiger is.

In deze perioden moet dus alle aandacht aan het hakhout worden besteed en aangezien zij wel niet altijd geheel samenvallen, maar gewoonlijk toch dicht bij elkaar staan, kan gezegd worden, *dat in het algemeen de periode even vóór en tijdens het uitschieten van het Sintjanslot voor de bespuiting de meest geschikte is.* Echter niet altijd, want alleen als de ontwikkelingsvoorwaarden voor de zwam in dien tijd gunstig zijn, heeft men een sterke aantasting van het nieuwe lot te vreezen. Er zijn evenwel jaren, waarin de meeldauw zeer laat in het jaar eerst eenigszins merkbaar optreedt, nl. als het weer droog en koel is. Het voorjaar van 1917 kan hiervoor als voorbeeld gelden.

Is op het oogenblik, waarop het Sintjanslot uitkomt, of als het lot op de pas gehakte stoven zich flink ontwikkelt, de uitbreiding van de meeldauw nog gering en werkt het weer de groei van de zwam niet zeer in de hand, dan ontwikkelt deze zich ook niet sterk op het jonge lot en kan dit reeds zeer ver ontwikkeld zijn, vóór zij in eenigszins merkbare mate schade gaat doen. In dat geval behoeft een bespuiting niet te worden toegepast. *Het gaat er bij de bestrijding van den eikenmeeldauw niet om, het hakhout geheel vrij te houden van meeldauw, maar om de uitbreiding van de zwam tegen te gaan, als deze merkbare schade zal gaan doen.* Een weinig meeldauw op de bladeren heeft waarschijnlijk wel eenigen, maar toch slechts geringen invloed op den groei en in elk geval is deze invloed te gering, dat de kosten van een bestrijding, hoe goedkoop zij ook kan worden uitgevoerd, door een hoogeren opbrengst kunnen worden vergoed. Alleen als de groei merkbaar

benadeeld zou worden, dus als een belangrijk deel van de opbrengst verloren zou gaan, kan een bestrijding rendeeren. *Men moet daarom in geen geval te vroeg spuiten.* Laat gerust de zwam zich op de reeds volgroeide bladeren van het eerste schot uitbreiden; de nadeelige invloed hiervan is slechts gering. Maar als een zoodanige uitbreiding aanwezig is op het oogenblik, dat het tweede lot zich gaat ontwikkelen en dit dus in zijn ontwikkeling bedreigd wordt, dan is een ingrijpen gewenscht en loonend. Bespuiting van eikenhakhout vóór einde Juni is daarom niet aan te bevelen en daarna alleen dan, als de weersomstandigheden de groei van de meeldauw bijzonder bevorderen.

Indien nu de hierbovengenoemde omstandigheden aanwezig zijn en een bespuiting wordt uitgevoerd, dan doodt men dus (bij goede uitvoering althans) de aanwezige schimmel en stelt men het Sintjanslot in staat, zich goed te ontwikkelen. Als resultaat van de bespuiting neemt men dan waar, dat dit lot volledig uitgroeit, dat de bladeren zich flink ontwikkelen en lang groen blijven. Vooral dit laatste is zeer opvallend; als onbespoten perceelen reeds geheel of grootendeels verdord zijn, staan de bespotene er nog groen en frisch bij. De assimilatiewerkzaamheid wordt dus langen tijd onderhouden (evenals dit bij aardappelloof geschiedt, dat bespoten is met Bordeauxsche pap) en dit heeft tot gevolg, dat de scheuten flink uitgroeien, stevig hout vormen met voldoende reservestoffen en dat zij in den winter niet doodvriezen. Het grootste nadeel van de meeldauw naast de verzwakking der stoven zelf is immers wel, dat het (tweede) lot niet uitrijpt en dientengevolge 's winters sterft, waardoor het hout niet of slechts zeer langzaam omhoog komt. Wel treden er later nog meeldauwvlekken op de bladeren op en kunnen deze zelfs vrij erg met de zwam bedekt worden, maar de ontwikkeling van het hout is dan reeds te ver gevorderd, om daarvan nog merkbare schade te ondervinden.

Na een ernstig meeldauwjaar is er dan een duidelijk verschil waar te nemen tusschen bespoten en onbespoten perceelen, ten gunste van de eerste, wat in het voorjaar duidelijk wordt als blijkt, dat de scheuten op de laatstgenoemde geheel of grootendeels zijn afgestorven; als de meeldauw minder hevig is opgetreden, zijn deze verschillen minder duidelijk. Maar ook in dit laatste geval is er in den herfst gewoonlijk een duidelijk verschil in bladontwikkeling te zien, n.l. dat de bespoten perceelen langer het groene blad behouden. Bij de bespuitingen, die in de jaren 1914/17 in het Edesche bosch en op den Buunderkamp zijn uitgevoerd, is dit verschil steeds waargenomen, maar was de zichtbare gunstige werking op de groei (de lengte) van het bespoten hout zeer afhankelijk van de voor de meeldauw meer of minder gunstige weersgesteldheid in den zomer. Het duidelijkst treedt de gunstige werking der bespuiting steeds op, als de behandeling geschiedt in het eerste jaar van de groei (dus eerste zomer na den hak.) Nu is het bekend, dat de ontwikkeling van het hakhout in de eerste jaren na den hak van groot belang is voor de groei, gedurende de geheele periode. Hout, dat zich dadelijk flink ontwikkelt, levert na 9 jaar, als het weer geschikt is om gehakt te worden, zwaarder hout, dat beter geschikt is voor schelhout, dan het minder krachtig ontwikkelde. Vandaar dat na winterhak het hout beter is dan na voorjaarshak, omdat de stobben door den winterhak veel minder lijden en de scheuten daarop zich dus in het eerste jaar reeds krachtiger ontwikkelen. Vandaar ook, dat de perceelen, die nu ongeveer 9 jaar geleden zoo door de meeldauw in zijn eerste optreden gehavend zijn, op dit oogenblik zooveel minderwaardig hout opleveren.

Verschillen, die in het eerste jaar (of in de eerste jaren) van de groei ontstaan, hebben dus neiging zich in den loop van de volgende jaren te vergrooten. Een gering verschil ten gunste van een bespoten perceel heeft dus waarschijnlijk

neiging, duidelijker te worden. De in 1914 en 1915 in het Edesche Bosch genomen proeven bevestigen dit. In het bijzonder het in 1915 bespoten perceel, dat ook in dat jaar gehakt was, vertoont een zeer gunstigen stand. Het verschil tusschen het bespoten en het onbespoten deel is ongeveer gelijk aan dat, hetwelk waargenomen wordt tusschen winter- en voorjaarshak (waarvoor daar vergelijkingsmateriaal aanwezig is). Een ervaren arbeider schatte (op dit oogenblik) de meerdere opbrengst op $^1/_6$ à $^1/_5$ dus ongeveer 15 à 20 %. Indien de later op den Buunderkamp genomen proeven (althans die van het meeldauwjaar 1916) deze uitkomst bevestigen, zou daarmede de rentabiliteit van de bespuiting van het eikenhakhout voldoende bewezen zijn.

Het komt mij voor, dat in verband met de tot nu toe verkregen resultaten, de waarschijnlijkheid groot is, dat de beste finantieele uitkomsten verkregen kunnen worden, door bespuiting van het hout in het eerste jaar van zijn ontwikkeling. Het hierboven aangehaalde resultaat van 15—20 % meeropbrengst is verkregen in het Edesche op pasgehakt hout. Het directe resultaat (langer groen blijven van het blad) was op dat perceel ook zeer duidelijk geweest. Nu, na eenige jaren treedt de gunstige werking van die eenmalige bespuiting eerst duidelijk te voorschijn. Een perceel, dat het jaar te voren bespoten was en dat toen reeds een jaar gegroeid was, vertoont ook een gunstigen stand, hoewel het verschil niet zoo groot was als bij het eerstgenoemde. In de kweekerij van het Edesche bosch is (en dit was de aanleiding tot de proeven op het hakhout) een partij eikenheesters door de bespuiting gered. Toen de bespuiting werd toegepast, was de stand zeer slecht en de meeldauwaantasting zeer sterk. De bespuiting heeft de meeldauw zoodanig bestreden, dat de grooi geheel terugkwam en na eenige jaren heeft het plantsoen zich uitstekend ontwikkeld. Gelijke resultaten waren vroeger op boomkweekerijen reeds verkregen. In het Mastbosch daarentegen

waren de resultaren op eikenheesters onvoldoende. Als men de vrij constante gunstige resultaten op andere plaatsen in aanmerking neemt, moet in dit geval waarschijnlijk aan voor de bespuiting minder gunstige weersomstandigheden worden gedacht.

Wat de bespuitingen op den Buunderkamp betreft, deze leverden in 1916 een zeer positief gunstig resulaat. Een hoekje tweejarig hakhout werd als het ware geheel van meeldauw gezuiverd en bleef zeer lang praktisch vrij. De bespuiting is op dit gedeelte echter zoodanig uitgevoerd, dat deze in het groot niet uitvoerbaar is en rendabel kan zijn. Een pasgehakt perceel werd voor de helft besproeid en ook daar was het resultaat opvallend gunstig; tot in het najaar was op een afstand te zien, welk gedeelte besproeid was. Vermeld dient te worden, dat het weer, dat op deze bespuiting volgde, in alle opzichten gunstig was n.l. warm en droog.

De resultaten van de bespuiting in 1917, ten deele op hetzelfde perceel, dat nu dus 1-jarig was, waren zeer gering. Ik had die bespuiting ook niet noodig geoordeeld, omdat de meeldauw eerst zeer laat, (Aug.) optrad. Deze uitslag verwondert mij dus niets, maar geeft integendeel steun aan mijne hierboven medegedeelde opvattingen over de al of niet noodzakelijkheid van bespuiting.

Opgemerkt dient te worden, dat de bespoten perceelen steeds meer dan 1 H. A. groot waren (soms 2 H. A.) zoodat de genomen proeven waarde hebben en de practische uitvoerbaarheid goed kon worden nagegaan.

Wat nu de kosten betreft, aan een bespuiting verbonden en de te verkrijgen voordeelen, zoo kan ik op dit oogenblik slechts een zeer globale berekening geven, die gebaseerd is op de prijzen voor grondstoffen en producten, zooals die vóór den oorlog golden. Aangezien de kans, dat de prijs van de voor de bespuiting benoodigde grondstoffen na den oorlog spoedig tot het vroegere niveau daalt,

waarschijnlijk grooter is dan een zoodanige daling van de prijzen van eikenschors en talhout, is deze berekening voor dien tijd vermoedelijk ook niet geflatteerd.

Hierboven werd medegedeeld, dat speciaal het in 1914 in het Edesche bosch behandelde perceel, op dit oogenblik 15 à 20 % meer opbrengst beloofde, dan het niet behandelde. In het algemeen kan de schade, door den meeldauw aangericht, ongeveer op dit bedrag worden geschat, hoewel een juiste schatting uiterst moeilijk is, in verband met de vaak zeer ongelijke bodemgesteldheid op verschillende perceelen, die een zeer verschillende groei van het hakhout op die plaatsen ten gevolge heeft.

Aangenomen dus, dat de schade ongeveer 15 à 20 % bedraagt, mag deze gemiddeld op ongeveer ƒ 20 à ƒ 25 per H.A. per omloopstijd worden geschat. Wil een bestrijding van de meeldauw uitvoerbaar zijn, dan moeten de kosten in elk geval beneden dit bedrag blijven.

Indien men de Californische pap zelf bereidt, dan kost 30 L. daarvan aan grondstoffen:

| | |
|---|---|
| 5 K.G. zwavel | ƒ 0.55 |
| 3 K.G. kalk | „ 0.03 |
| werkloon en brandstof | „ 0.47 [1] |
| Samen | ƒ 1.05 of 3½ cent per L. |

Bij een verbruik van 900 L. sproeivloeistof per H.A. (bij de proeven zijn gebruikt hoeveelheden van 600—1200 L. per H.A.), waarvoor noodig zijn $\frac{900}{35} = \pm$ 26 L. Califor-

[1]) Bij een vroeger door mij opgestelde berekening, (zie Verslag Instituut voor Phythopathologie 1914), had ik de bedragen voor werkloon (ook bij de bespuiting) en brandstof iets te laag geraamd. De hierboven genoemde hoeveelheden zwavel en kalk dienen voor de bereiding van 34 L. pap, maar door de vorming van een groen neerslag kan men meestal niet meer dan 30 L. pap afhevelen.

nische pap, kost de vloeistof dus 26 × 3½ cent = ƒ 0.91 voor een H.A.

De kosten van de bespuiting zelf, zijn zeer afhankelijk van de machine, die daarbij wordt gebruikt en van de hoeveelheid vloeistof die men verspuit. Maakt men gebruik van een rugpulvisateur, zooals die in den tuinbouw, in boomgaarden en op kweekerijen gebruikt wordt, dan kan één man slechts ongeveer ⅓ à ½ H.A. per dag bespuiten, zoodat de bespuitingskosten dan bedragen ongeveer ƒ 4 à ƒ 6 per H.A. Heeft men echter een grootere sproeimachine, waarbij een man pompt en twee andere elk een slang bedienen, dan kan men waarschijnlijk 1½ à 2 H.A. per dag bespuiten, zoodat de kosten dan ongeveer ƒ 3 à ƒ 4 per H.A. worden. Hierbij is echter nog niet rekening gehouden met de kosten, verbonden aan het aanvoeren van water. Deze kunnen, al naar de omstandigheden daarvoor meer of minder gunstig zijn, dus naarmate een pomp of een sloot meer in de nabijheid zijn, zeer verschillen, maar zullen waarschijnlijk tusschen ƒ 2 en ƒ 3 per H.A. varieeren. Alles te samen komt dus één bespuiting op ƒ 6 à ƒ 9 per H.A.

Dit bedrag is zeker niet te laag berekend, want in het Edesche bosch heeft een bespuiting met kleine rugpulverisateurs alleen aan arbeidsloon voor 2 H.A. gekost ƒ 18.50, dus per H.A. ƒ 9.25. Aangezien het daar een proef gold, waarbij het meer op de uitkomst, dan op de kosten aankwam, is niet alles in het werk gesteld, om de bespuitingskosten tot de kleinst mogelijke afmetingen terug te brengen. Het toen uitgegeven bedrag is slechts weinig hooger dan het hierboven als hoogste bedrag berekende. Bij goede inrichting kunnen de kosten echter zeer verminderd worden en behoeven zij, de kosten voor de pap medegerekend, waarschijnlijk de ƒ 6 per H.A. niet te overschrijden. Misschien zijn zij zelfs nog lager te stellen.

Kan men met één bespuiting in het jaar van den hak de schade door den meeldauw zoo niet geheel, dan toch voor

een belangrijk deel voorkomen, dan zouden *de kosten*, die aan die bespuiting verbonden zijn, daarvoor in het geheel geen beletsel zijn. Eerder zou het de bespuiting zelf zijn en de daarvoor benoodigde hulpmiddelen. In normale tijden zijn deze echter zonder eenig bezwaar te verkrijgen en is het personeel met de uitvoering wel vertrouwd te maken. Blijven de resultaten ook op den duur gunstig, dan kunnen de hulpmiddelen worden vervolmaakt; er kan gestreefd worden naar het verkrijgen van grootere machines, waarmede in korteren tijd een oppervlakte kan worden bespoten. Dit heeft niet alleen het voordeel, dat de bespuitingskosten per H.A. verminderd worden, maar stelt ons tevens in staat, van gunstig weer gebruik te maken om een bespuiting snel ten einde te brengen. Dit is veel waard, aangezien Californische pap, die eenmaal op de bladeren is opgedroogd, daarvan niet spoedig afgaat. Als men dus bij gunstig, droog weer spuit, heeft men niet alleen het voordeel, dat de pap direct en krachtig werkt op de schimmel en deze doodt, maar kan men ook rekenen op de voordeelen van een meer langdurige nawerking.

Zelfs indien een bespuiting in twee opeenvolgende jaren gewenscht mochten zijn, zouden deze, volgens de gemaakte berekening, nog zonder eenig bezwaar kunnen worden aangewend. Aangezien het resultaat dan zekerder is, kan men dan tegenover de kosten ad *f* 12 à *f* 18 per H.A. het volle bedrag van de meeropbrengst dus gemiddeld *f* 20 per H.A. stellen, welk bedrag in vele gevallen echter veel hooger is. Vooral als de kosten van de uitvoering geringer gemaakt kunnen worden, behoeft zelfs een tweemalige bespuiting niet te worden nagelaten.

De tot nu toe verkregen resultaten zijn dus niet ongunstig en wekken tot het opdoen van meer ervaring op. Ik stel het zeer op prijs, dat ik bij mijn pogingen, om betrouwbare gegevens te verkrijgen over de waarde van deze bespuitingen, in zoo belangrijke mate de medewerking heb

verkregen van eenige belanghebbenden, t. w. den heer H. Staf te Ede en de directie van de Nederlandsche Heide-Maatschappij, in het bijzonder van de heeren v. Lonkhuijzen en Houtzagers. Het zal mij zeer aangenaam zijn, indien de proeven nog kunnen worden voortgezet, omdat de invloed der weersomstandigheden op de resultaten niet onbelangrijk is en deze daardoor wisselend zijn.

Indien ik het bovenstaande in het kort samenvat, kom ik tot de volgende punten:

1. De schade, door den eikenmeeldauw aangericht is wisselend, al naarmate de weersomstandigheden den groei van de schimmel bevorderen; in vele gevallen is deze echter van dien aard, dat bestrijding wenschelijk is.

2. In het bijzonder op pas gehakte perceelen en op het Sintjanslot wordt de meeldauw schadelijk.

3. Californische pap is een uitstekend bestrijdingsmiddel tegen den eikenmeeldauw, aangezien het de aanwezige schimmel doodt en, in het bijzonder bij droog, warm weer, een nieuwe besmetting der bespoten deelen gedurende eenigen tijd voorkomt.

4. Slechts één bespuiting gedurende een groeiseizoen van het eikenhakhout kan rendabel zijn.

5. De bespuiting moet uitgevoerd worden, als de meeldauw zich krachtig begint uit te breiden. Vaak is dit het geval tegen den tijd, dat het Sintjanslot zich begint te ontwikkelen.

6. Alleen pas gehakte perceelen en het 1-jarige hout, komen voor bespuiting in aanmerking. Vooral aan de eerstgenoemde moet bijzondere aandacht worden gewijd.

7. Als de meeldauw zich eerst later in den zomer (Augustus, sterk gaat uitbreiden, moet de bespuiting niet worden uitgevoerd.

N. van Poeteren.

*Wageningen*, April 1918.

## OVER DE BENAMING „KWADE HARTEN" OF „ZWARTE PITTEN" DER ERWTEN.

Wat hier volgt over de „kwade harten" der erwten vormde in hoofdzaak den inhoud van een voordracht, in April 1918 gehouden voor het Natuurwetenschappelijk Genootschap te Wageningen. Niettegenstaande het onderzoek nog weinig positieve resultaten heeft opgeleverd, ga ik er toch reeds nu toe over dit in kleiner kring te publiceeren en wel om de volgende redenen:

1e. Enkele van de hieronder vermelde feiten kunnen reeds voor de praktijk van belang zijn, nl. bij de waarde van kwaadhartige erwten als stalgoed en in verband daarmede de onderscheiding tusschen kwaadhartige erwten en zulke die door *Ascochyta* zijn aangetast.

2e. Het is wenschelijk de aandacht der landbouwers op dit verschijnsel te vestigen. We kunnen dezen dan nadere gegevens vragen betreffende de verspreiding van de kwaal onder hun medewerking; eveneens hebben we deze noodig om de meening op het veld te toetsen. Ik hoop daarom door het volgende de belangstelling van de betrokken landbouwers in dit eigenaardige verschijnsel te wekken en mij van hun medewerking te verzekeren.

In de laatste jaren kwamen er nu en dan berichten voor Plantenziekten betreffende kleine ronde „kwade harten" of „zwarte pitten" in de erwten in het oosten van Zeeland en Noord-Holland. In het verslag over het jaar 1911 p. 179 werd er melding van gemaakt. Men vertoont hieronder in het oost het volgende. Uiterwendig volkomen normale erwten vertoonden een donkere bruine tot grijszwarte pit van kleiner tot grooter omvang. Voornamelijk bij de zachtschalige soort van dit aan den dag. Belangrijk is dat in dezelfde gevallen de erwten uitwendig er volkomen gaaf en gezond uitzien.

Dit is zeer bedriegelijk; er kwam mij b.v. een geval ter oore van een Zeeuwsch landbouwer, die, in de meening een goede qualiteit erwten te hebben geteeld, deze wilde laten verwerken tot spliterwten. Hierbij kwam aan het licht, dat ze grootendeels kwaadpittig waren. Het spreekt van zelf, dat de waarde der erwten voor de consumptie in elk geval aanzienlijk vermindert. Ook als zaadgoed zijn zij, wanneer het kwaad er sterk in zit, niet aan te bevelen. De handelaar kan dus, als hij er niet op bedacht is, zonder het te weten een zeer minderwaardig product koopen. Intusschen schijnt de zwartpittigheid op de markt wel bekend te zijn; wanneer dus de handel er op bedacht is, komt de schade voor den landbouwer.

Reeds meermalen werd de aandacht van het I. v. P. op dit ziekelijk verschijnsel gevestigd en wij kregen wel eens den indruk, dat het in toenemende mate optrad. Tot nu toe ontbrak echter de gelegenheid er een diepgaand onderzoek naar in te stellen.

De oorzaak ligt nog steeds in het duister. In het zooeven genoemde verslag is vermeld, dat er bacteriën in het zieke weefsel werden gevonden, doch dat vermoedelijk toch aan verschillende uitwendige omstandigheden een belangrijke rol moest worden toegeschreven. Prof. Quanjer [1]) heeft er een voorloopig onderzoek naar ingesteld, of de ziekte met het zaad overging; hij kwam tot het resultaat, dat dit niet het geval is: een partij erwten, waarin zich vele kwaadpittige bevonden, te Wageningen uitgezaaid, gaf een volkomen gezond gewas. Dit bracht hem tot het denkbeeld, dat de ziekte waarschijnlijk niet van parasitairen aard was, maar veeleer van zuiver physiologischen, en wel te wijten aan bepaalde uitwendige factoren, b.v. een minder gunstige bodemgesteldheid.

Mijn onderzoek in deze richting heeft Prof. Quanjer's

[1]) Zie Zeeuwsch Landbouwblad 1915.

resultaten volkomen bevestigd; de daaruit getrokken conclusie laat ik voorloopig rusten: zelfs al zaait men hier uitsluitend kwaadpittige erwten, men krijgt in zijn oogst geen enkele „kwade pit". Dit resultaat, hoe verblijdend ook voor den practicus, is voor het onderzoek minder gunstig: men heeft het niet in zijn macht zieke planten te kweeken en kan dus het verschijnsel niet in zijn oorsprong en ontwikkeling gadeslaan. Te meer bemoeilijkt dit het onderzoek, doordat er — voorzoover wij weten — aan de planten noch aan de zaden iets abnormaals te bespeuren is. Eerst wanneer toevallig „het kwaad" in de rijpe erwten ontdekt wordt — in de herfst of den winter, krijgt men de zieke erwten in gedroogde toestand in handen. Men heeft dan alleen het eindresultaat van het proces, maar van de ontwikkeling weet men niets, evenmin van allerlei factoren, die erop van invloed kunnen zijn. Om slechts één belangrijk ding te noemen: Alle pogingen, die ik deed om een organisme — hetzij een zwam of een bacterie — uit het zieke weefsel te isoleeren zijn tot zijn nog toe mislukt. Nu kan dit daaraan liggen, dat er in het geheel geen organisme bij in 't spel is, of ook, dat de juiste methode nog niet werd aangewend; doch het is ook zeer goed denkbaar, dat wanneer men voor het onderzoek, in plaats van gedroogde erwten, versche tot zijn beschikking had, men er in zou slagen er een organisme uit te isoleeren. Het is volstrekt niet uitgesloten, dat bij het drogen der erwten het substraat ongeschikt wordt voor dit (veronderstelde) organisme en dat dit afsterft. Op deze wijze zou dus — al gaat de ziekte niet met de aangetaste zaden over — het toch zeer goed een parasitair verschijnsel kunnen zijn.

Het is vooral juist dáárom, dat ik de aandacht der practici er op wilde vestigen: het is duidelijk, dat we alleen met de bestudeering van de droge zieke zaden niet verder komen, en daar het niet gelukt zelf zieke planten te kweeken, schiet er niets anders over, dan de ziekte in de praktijk, op het veld op te

sporen. Zonder de hulp der landbouwers gaat dit echter niet.

Ik wil dan nu in de eerste plaats een nauwkeuriger beschrijving van het ziekte beeld geven:

In den regel is bij de typische kwade harten uitwendig aan de erwt niets abnormaals te zien (geen wankleurige vlekken of iets van dien aard). Het kwaad komt eerst voor den dag, als men de erwt doorbreekt, vooral als men de zaadlobben van elkaar scheidt. Het best geschiedt dit, nadat men de erwten eenige dagen in water laat opzwellen. De boven- (binnen-) zijden van de zaadlobben zijn niet volkomen glad en groen, zooals bij de gezonde erwt, doch zij vertoonen, ongeveer in het midden, een kleine wankleurige uitholling. Bij zeer geringe aantasting (Pl. III fig. 1.) ziet men een nauwelijks waarneembaar grijs- of bruinachtig ingezonken plekje; in hevige gevallen (Pl. III fig. 3, 4 en 5) een groote grijs-bruinachtige tot zwarte pit, in den regel ongeveer rond; vaak ziet men dan in 't midden een wit vlekje. Overigens zijn er eigenlijk geen twee erwten te vinden, waarbij de aantasting volkomen hetzelfde beeld oplevert. Zoo kan men vaak (doch lang niet altijd) in het wankleurige deel een aantal donkerbruine vlekjes waarnemen (fig. 5 en 6), alsof „het kwaad" zich van uit meerdere centra had uitgebreid. Soms vreet het diep in de zaadlob in, tot dicht onder de oppervlakte en in dat geval kan het zelfs bruinachtig door de zaadhuid heen schijnen. Dit is echter uitzondering, en nooit nam ik waar, dat de zaadhuid zelf was aangetast. Waar men op de zaadhuid wankleurige vlekken waarneemt, is dit aan andere oorzaken te wijten (zie verder). Regel is bij de echte kwade pitten, dat men uitwendig niets waarneemt en het is dan ook volkomen duidelijk, dat de aantasting van het centrum uit zich naar de peripherie uitbreidt en niet omgekeerd. De aantasting is steeds vrijwel symmetrisch t.o. van het aanrakingsvlak der zaadlobben, m.a.w. in beide zaadlobben vertoont de aantasting hetzelfde beeld.

In de ergste gevallen, wordt voorts ook het pluimpje aangetast; (fig. 3, 4 en 5) de jonge blaadjes zijn geheel of gedeeltelijk bruin gekleurd en niet zelden blijkt (als men de erwten laat kiemen), dat het groeipunt vernietigd is.

Dit is het ongeveer, wat men met het bloote oog of met de loupe kan waarnemen; wat het microscopisch onderzoek leert, zal ik — voor zoover het hier van belang is — verderop vermelden.

Bij het onderzoek heb ook ik mij in de eerste plaats de vraag gesteld, of de ziekte met het zaad overgaat ja dan neen. Deze vraag is natuurlijk van overwegend praktisch belang, omdat hierdoor voor een groót deel de waarde van de kwaadpittige erwten als zaadgoed bepaald wordt; bovendien echter is ze van groote theoretische beteekenis, omdat de bestudeering hiervan veel licht kan werpen op den aard van het verschijnsel. Indien werkelijk de ziekte met het zaad overgaat, dan bestaan er twee mogelijkheden: a) de ziekte wordt door parasieten veroorzaakt; deze dringen in het zaad en tasten de daarin zich ontwikkelende plant op de een of andere wijze aan en infecteeren weer de zaden (schijnbare erfelijkheid of pseudoheriditeit). b) de ziekte is zuiver „physiologisch", berust op zekere wanverhoudingen in de constitutie der planten en wordt als echte erfelijke eigenschap op nakomelingen overgebracht (ware erfelijkheid of heriditeit).

Uit het onderzoek is tot dusver gebleken, dat naar alle waarschijnlijkheid geen van beide het geval is.

Ik wil thans in het kort den gang van dit onderzoek meedeelen:

Aanvankelijk zaaide ik van een partij kwaadpittige erwten er een aantal uit, in zaaipannen met gesteriliseerden grond. Hierbij bleek spoedig, dat er zich bij een deel daarvan schimmel op de zaadhuid ontwikkelde. Teneinde volkomen zeker te zijn, dat deze schimmel uit de erwt voortkwam (dus niet van buiten af) werd de proef herhaald, doch zóó,

dat iedere erwt, na uitwendig goed gesteriliseerd te zijn, in een groote buis, op vochtige watten gebracht werd Deze buis, door een wattenprop gesloten, was eveneens van te voren gesteriliseerd. Ook nu was er bij een aanzienlijk percentage schimmelgroei op de zaadhuid waar te nemen. Het onderzoek hiervan (waar ik echter thans niet verder op in wil gaan) bracht aan het licht, dat we hier in den regel met *Ascochyta Pisi* te doen hadden.

Deze zwam tast de erwtenplanten aan, zij vormt o.a. vlekken op de peulen en dringt ook in de zaadhuid binnen. Het bleek dan ook, dat juist op die erwten, welke uitwendig wankleurige vlekken vertoonden, later schimmelgroei optrad. Het was dus in de eerste plaats noodig deze er uit te verwijderen. Ik sorteerde de erwten en werkte alleen verder met zulke, die uitwendig volkomen normaal waren. Werden nu deze op dezelfde wijze behandeld en in buizen gebracht, dan bleven nagenoeg alle zonder schimmelgroei. (De weinige, die dit toch nog vertoonden waren ongetwijfeld verontreinigd door van buiten ingedrongen kiemen, of het waren erwten, waarbij de *Ascochyta*-aantasting zóó gering was, dat zij aan de aandacht ontsnapt was).

Toch waren ook deze erwten voor een groot deel kwaadpittig. Dit was uit den aard der zaak eerst later te constateeren, toen de erwten in de buizen de zaadhuid hadden afgeworpen en de zaadlobben toonden. Op deze wijze bleek dus, dat de partij erwten, waarvan ik uitging in hoofdzaak bevatte:

*a)* normale erwten (een gering percentage);

*b)* erwten, die door *Ascochyta Pisi* waren aangetast, van buiten af, zaadhuid en zaadlobben;

*c)* erwten, die inwendig kwaadpittig waren (in zeer verschillende maten) doch uitwendig volkomen normaal;

*d)* erwten, die de aantastingen *b* en *c* beide vertoonden.

Ik werkte nu alleen met *c* verder (waaronder dan uit den aard der zaak een zeker percentage van *a* was), en volgde

hierbij de bovenvermelde methode in gesteriliseerde buizen. Op deze wijze kon het volgende worden vastgesteld:

1e een groot deel der kwaadpittige erwten kiemden normaal en leverden geheel normale plantjes op;

2e bij een klein deel was de groeitop vernietigd; sommige hiervan ontwikkelden zich in het geheel niet, bij andere ontsproot uit de oksel van een der zaadlobben (soms ook uit beiden) een stengeltje. Zelfs zulke zwaar aangetaste erwten konden dus planten leveren.

3e het ziekteproces in de zaadlobben breidde zich tijdens de kieming niet merkbaar uit; bij de sterk aangetaste kon men waarnemen, dat bij 't opzwellen en zacht worden van de zaadlob, het zieke zwarte deel in een weeke massa overging, doch van verder voortwoekeren was geen sprake. Het resteerende gezonde deel was ook in dergelijke hevige gevallen vaak voldoende om het jonge plantje zoo lang te voeden, tot de wortel in staat was deze functie over te nemen.

Uit deze waarnemingen was reeds met vrij groote zekerheid af te leiden, dat, indien deze ziekte door in de erwt gedrongen parasieten veroorzaakt wordt, deze toch hoogst waarschijnlijk na het drogen der erwten is afgestorven.

Het was echter noodig de nakomelingschap der kwade pitten ook te bestudeeren: de mogelijkheid was niet uitgesloten, dat de ziekte werkelijk erfelijk was en dat dus de oogenschijnlijk gezonde planten toch weer kwaadpittige zaden gaven. Immers uit de practijk was herhaaldelijk gemeld, dat zelfs in zulke gevallen, waarbij het zaad grootendeels kwaadpittig was, het gewas van te voren niets abnormaals vertoond had.

Ik ging nu als volgt te werk: Van de partij werden er eenige honderden uitgezaaid; zoodra zij gekiemd waren en de binnenzijde der zaadlobben zichtbaar kwamen, werden er de kwade pitten uitgezocht en alleen deze werden voortgekweekt. Nadat de zwaarst aangetaste waren uitgevallen

*Beckhorst ph. t.*

(zie bldz. 26) verkreeg ik een goede honderdvijftig planten en teelde deze, voor de helft op zand- voor de helft op kleigrond. De planten ontwikkelden zich normaal en in de opbrengst bevond zich geen enkele kwade pit. Het staat dus wel vast, dat het geen erfelijke afwijking is.

Deze resultaten stemmen overeen met eenige waarnemingen, die men in de practijk gedaan heeft. Zoo deelt mij een landbouwer uit Zeeland mede, dat hij uit Friesland zaad van schokkers betrok, volkomen vrij van kwade pitten. De oogst hiervan was echter zoodanig door de ziekte aangetast, dat hij ze het volgend jaar niet meer uitzaaide. Hij verkocht de opbrengst aan een landbouwer in Noord-Brabant, waar ze een prachtig gewas en gezonde erwten opleverde. Wel had deze de erwten zeer dik gezaaid, daar hij vreesde voor onvoldoende kiemkracht.

Dit is geheel in overeenstemming met het voorafgaande: de zieke zaden kunnen volkomen gezonde planten opleveren met normale erwten; men dient echter dikker te zaaien, want er valt een zeker percentage uit. Ongetwijfeld vermindert dus ook de waarde als zaadgoed; vooral wanneer er zeer veel zwaar aangetaste erwten bij zijn kan dit percentage wel eens hoog zijn. Het zou echter vrij eenvoudig zijn om dit van te-voren te onderzoeken.

Wanneer wij nu ook al uit deze waarnemingen een en ander over den aard der ziekte weten, omtrent de oorzaak ervan tasten we nog geheel in het duister.

Men kan eenige veronderstellingen opperen, nagaan welke het best beantwoordt aan de bekende feiten en vervolgens trachten een leiddraad te vinden voor verder onderzoek.

Er zijn in hoofdzaak twee mogelijkheden:

a. de ziekte is van parasitairen aard;

b. zij wordt veroorzaakt door de een of anderen misstand in den bodem, hetzij een tekort aan een of andere voedingstof, hetzij de aanwezigheid van een schadelijk bestanddeel, een minder gunstige structuur of iets van dien aard.

Dat de ziekte door parasitische organismen veroorzaakt zou worden, is na het voorafgaande niet zeer waarschijnlijk. Niettemin is er bij een nauwkeurig onderzoek van de aantasting wel een en ander op te merken, wat er op schijnt te wijzen. Zonder hier thans diep op in te gaan, wil ik in het kort het volgende opmerken: Men krijgt steeds den indruk, dat de aantasting van uit het midden (de platte kant der zaadlobben) uitgaat en van daaruit zich in beide zaadlobben gelijkmatig uitbreidt. Bovendien kan men bijna altijd opmerken, dat de zieke plek zich aansluit bij de kleine uitholling der zaadlobben, waarin het pluimpje besloten ligt. Het schijnt dus wel, dat er door de micropyle [1]) iets binnentreedt, dat dit „iets" langs het pluimpje doordringt tusschen de zaadlobben en dan de erwt inwendig aantast. Het is niet waarschijnlijk, dat we een dergelijk ziektebeeld zouden krijgen, wanneer het verschijnsel berustte op een voedingsstoornis, of het binnendringen van een of andere giftstof door de funiculus (navelstreng).

Het microscopisch onderzoek van het zieke weefsel heeft overigens tot nog toe niet veel steun geleverd aan de parasitaire opvatting van de ziekte.

Men neemt waar, dat er iets in de intercellulairen binnendringt, de celwanden zwellen op en kleuren zich bruin, de cellen sterven af en er ontstaat een necrotische plek van meer of minder omvang. Bacteriën of schimmels zijn echter met zekerheid niet waargenomen, noch in versche coupen, noch in gekleurde (b.v. door middel van methyleenblauw), evenmin gelukte het er organismen uit te kweeken.

Stukjes van de zieke erwten werden op of in verschillende voedingsbodems gebracht (b.v. vleeschwater, vleesch-

---

[1]) De micropyle („het poortje") is een kleine opening, die reeds in den zaadknop aanwezig is en waardoor bij de bevruchting de stuifmeelbuis naar binnendringt. In het rijpe zaad is deze nog zichtbaar als een zeer fijne opening vlak bij den navel.

water-agar, erwten-aftreksel-agar), doch nooit was, wanneer er nauwkeurig gewerkt was, op den voedingsbodem groei waar te nemen, noch troebeling in het vleeschwater. Negatieve resultaten beteekenen hier weinig, zooals ik in het voorafgaande reeds gezegd heb. Met versch materiaal in plaats van met droge erwten dient dit onderzoek herhaald te worden en ook dan nog is het mogelijk, dat zoowel het waarnemen met behulp van het microscoop, als de reincultuur van het veronderstelde organisme met buitengewone moeilijkheden gepaard gaat.

Aan den anderen kant zijn er ook feiten, die op bodeminvloeden wijzen. Onder de landbouwers b.v. hoort men vaak de meening, dat op bepaalde perceelen de kwaadpittigheid in hevige mate optreedt.

Zoo meldt een correspondent, eveneens uit Zeeland, dat, toen bij hem op een eerst kortelings betrokken boerderij op een stuk land het verschijnsel uiterst hevig optrad, een arbeider mededeelde, dat men dit reeds vroeger op hetzelfde veld had waargenomen. Het is echter moeilijk hieromtrent positieve gegevens te verkrijgen, vooral ook, omdat men op vele plaatsen eerst na verscheidene jaren op een veld weer met erwten terug komt.

Toch is er iets in de verspreiding van de ziekte (voor zoover die thans bekend is) wat de aandacht verdient: Tot nu toe is zij alleen waargenomen in sommige streken van Zeeland en Noord-Holland (b.v. Wijk-en-Groet polder). Het schijnen dus uitsluitend zeepolders te zijn, waar zij optreedt; hierin is misschien een aanwijzing te zien, dat de bodemgesteldheid er een belangrijke rol bij speelt.

Men is geneigd hier in de eerste plaats aan den schadelijken invloed van een abnormaal hoog chloorgehalte te denken.

Op een van de plaatsen, waar een nauwkeurig onderzoek werd ingesteld bleek, dat de perceelen waar de kwaadpittigheid sterk optreedt, vlak achter de zeedijk gelegen waren; volgens den betrokken landbouwer dringt bij hoogen

waterstand het zoute water door den voet van den dijk en komt zoo in de slooten die zijn landerijen doorsnijden. Van een dezer velden, waar volgens mededeeling in 1916 het ziekteverschijnsel hevig was opgetreden, werden in 1918 twee monsters gestoken. Bij onderzoek bleken zij slechts zeer geringe sporen chloor te bevatten; volgens prof. Aberson (in wiens laboratorium de monsters onderzocht werden) is dit een afdoend bewijs, dat het zeewater hoegenaamd geen rol hierbij speelt. Dat hierdoor echter reeds bewezen zou zijn, dat er in het geheel geen sprake zou zijn van schadelijke bodeminvloeden staat voor mij nog niet vast.

Wel is waar lijkt het onwaarschijnlijk, dat een dergelijke invloed alleen in het zaad zichtbaar tot uiting zou komen, terwijl de plant overigens zich geheel normaal voordoet. Toch mag men m.i. a priori niet zeggen, dat dit onmogelijk is. Bovendien is het niet uitgesloten, dat bij nauwkeurig toezien, zou blijken, dat ook het gewas zelf reeds kleine abnormaliteiten vertoont, echter zoo gering, dat zij aan de aandacht ontsnappen.

Het verschijnsel van de z.g. „hardkokende erwten" wordt vaak toegeschreven aan gebrek aan assimileerbaar phosphorzuur in den bodem. Hierin hebben we dus een voorbeeld van een beinvloeding door den bodem, die in het bijzonder in het zaad tot uiting komt, in dit geval weliswaar niet direct zichtbaar. Voorbeelden, waarbij de vatbaarheid van planten of plantendeelen voor aantasting door bepaalde parasieten onder invloed van bemesting (dus bodeminvloeden) toeneemt zijn er reeds vele bekend. Zoo is vaak waargenomen, dat eenzijdige stikstofbemesting de vatbaarheid van vele schimmel- en bacterieziekten zeer in de hand werkt, terwijl phosphorzuur een tegengestelde uitwerking kan hebben. Uit proeven van Appel en Schuster is b.v. gebleken, dat aardappelen, die met superphosphaat gemest waren zich bij kunstmatige infectie met bepaalde

bacteriën volkomen resistent toonden, terwijl met kalkgemeste in rotting overgingen.

Ook andere waarnemers komen tot d.g. resultaten; zoo heeft ook Comes aangetoond, dat superphosphaten een zeer gunstigen invloed hebben op de resistentie van granen tegen roest. De invloed van de meer of mindere alkaliteit van den bodem op de aardappelschurft is voorts een bekend voorbeeld van een dergelijken bodeminvloed.

Dit voert ons tot het denkbeeld of we ook hier misschien met een zeer gecompliceerd verschijnsel te doen hebben; er zijn feiten, die wijzen op bodeminvloeden, andere die doen denken aan een infectie van de jonge, zich ontwikkelende zaden, door het binnendringen van organismen in de micropyle. Ook deze mogelijkheid dienen we dus te overwegen: of misschien onder den invloed van nog onbekende vermoedelijk in de bodemgesteldheid gelegen factoren er een verhoogde vatbaarheid optreedt voor een dg. infectie van een door stempel en stijl binnendringend organisme.

Ten slotte dienen we nog de vraag onder de oogen te zien, of we hier eigenlijk wel met een ziekelijk verschijnsel te doen hebben, of dat het misschien een gevolg zou kunnen zijn van ongunstige voorwaarden tijdens het zichten en drogen der erwten op het veld. Men zou zich b.v. kunnen voorstellen, dat door regenachtig weer de erwten lang vochtig bleven, dat er water door de micropyle naar binnen en tusschen de zaadlobben doordrong en hier een plaatselijk afsterven van het weefsel veroorzaakte. Intusschen lijkt mij deze veronderstelling zeer onwaarschijnlijk: de eigenaardige beperkte verspreiding (voor zoover althans bekend) van het verschijnsel pleit er reeds tegen. Bovendien doen erwten, die onder d.g. ongunstige omstandigheden geleden hebben zich geheel anders voor: Men neemt dan bruine onregelmatige vlekken op de zaadhuid waar, die zich op de zaadlobben kunnen voortzetten, in 't kort een proces, dat van buiten naar binnen voortgaat, juist het tegengestelde

dus van hetgeen we bij de typische kwade pitten zagen, die uitwendig volkomen gaaf zijn. Ook is het moeilijk denkbaar, dat een d.g. verband aan de aandacht der landbouwers zou ontgaan zijn.

Na het voorafgaande is het duidelijk, dat het onderzoek naar de oorzaak der kwade pitten nog in een beginstadium verkeert: eenige weinige feiten zijn nog vastgesteld, eenige mogelijkheden geopperd. Tevens zal het echter naar ik hoop gebleken zijn, dat dit onderzoek alleen zal kunnen vorderen, wanneer de ziekte in de praktijk wordt opgespoord, vóór het rijpen en oogsten der zaden. Hierbij is de hulp der landbouwers, die met dit kwaad te kampen hebben, onmisbaar. Wel zullen we trachten te Wageningen het verschijnsel te bestudeeren en wel door klei van een of meer der besmette(?) velden hier heen te brengen, in de eerste plaats om deze aan een nauwkeurig onderzoek te onderwerpen en vervolgens ook om er een vatbare soort erwten op te telen. Het spreekt echter van zelf, dat dit slechts op zeer bescheiden schaal kan geschieden en het is ook sterk de vraag of het verschijnsel zich dan zal voordoen. Het is derhalve noodig, dat de landbouwers zelve tijdens de ontwikkeling en het rijpen der zaden er acht op geven, vooral wanneer zij de erwten verbouwen op verdachte perceelen. Het eenige, wat daar toe noodig is, is zoo nu en dan op verschillende plaatsen van het veld eenige peulen open te breken en de erwten volgens de zaadlobben in tweeën te splijten. Zoodra er iets verdachts in het inwendige van een erwt is waar te nemen, is het noodig er meerdere te onderzoeken en vervolgens het materiaal naar Wageningen op te zenden.

Eerst dan wordt de weg geopend, met vrucht deze ziekte te bestudeeren en wellicht de middelen te vinden om haar te voorkomen of te bestrijden.

H. A. A. v. d. Lek.

*Wageningen,* Febr. 1918.

## VERKLARING van Plaat III.

Een aantal erwten met „kwade pitten"; na de kieming zijn de zaadlobben uiteengelegd.

Fig. 1 zeer zwakke aantasting: men ziet, dat het ingezonken donkere plekje zich aansluit bij de holte waarin het pluimpje ligt; het pluimpje geheel gaaf.

Fig. 2 idem, aantasting wat uitgebreider.

Fig. 3 vrij hevige aantasting, ook het pluimpje is gebruind en verschrompeld.

Fig. 4 idem; een der zaadlobben is dwars doorgesneden, men ziet, dat het zieke weefsel zich tot even onder het (bolle) buiten oppervlak voortzet.

Fig. 5 idem; min of meer duidelijk zijn hier eenige ronde putjes zichtbaar, alsof het zieke deel ontstaan is uit de versmelting van een aantal afzonderlijke aantastingen.

Fig. 6 toont dit laatste nog duidelijker.

# DE OECONOMISCHE BETEEKENIS DER SLUIPWESPEN.

Met het oog op de bestrijding der voor onze jonge dennenbeplantingen zeer schadelijke dennenlotrups *(Evetria buoliana Schiff.)* is door den Phytopathologischen Dienst te Wageningen een onderzoek ingesteld naar de in Nederland voorkomende vijanden van dit insect onder de sluipwespen *(Ichneumonen)*, voor welk doel vanwege genoemden Dienst reeds veel in verschillende deelen van Nederland verzameld materiaal onderzocht is.

Alle te Wageningen uit dit materiaal te voorschijn gekomen sluipwespen zijn mij ter bewerking toegezonden. Het Mei-nummer der „Entomologische Berichten" bevat een lijstje met de namen van genoemde sluipwespen, benevens eenige korte mededeelingen, welke te zamen een beknopt overzicht geven van de tot nu toe verkregen resultaten. In het „Tijdschrift voor Entomologie" zullen uitsluitend die gegevens worden vermeld, welke voor de systematiek van belang zijn.

In de aflevering van het „Tijdschrift over Plantenziekten" van heden stel ik mij voor, eenige mededeelingen te doen betreffende de oeconomische beteekenis der sluipwespen, een vraagstuk waarover in kringen van onderzoekers de meeningen nog steeds zeer uiteenloopen.

Op plaatsen waar een insect schadelijk optreedt, zijn de *Ichneumonen*, welke zulk een insect bewonen, in hunne verschillende soorten gewoonlijk slechts voor een deel vertegenwoordigd: eene omstandigheid, die mij ook bij de bestudeering van bovenvermeld materiaal is opgevallen. Het ontbreken van soorten op zulke plaatsen is echter niet aan klimatologische invloeden toe te schrijven, gelijk men

allicht zou veronderstellen, maar vindt zijn oorzaak in toevallige omstandigheden. Waar namenlijk een woondier kan aarden, daar zullen ook de bij dit woondier parasiteerende *Ichneumonen* kunnen leven, mits, wat van zelf spreekt, de onmisbare tusschenwaarden ter plaatse niet ontbreken, indien de levenscyclus van eene sluipwesp met dien van een gastheer niet overeenkomt en eerstgenoemde in meer generatiën per jaar verschijnt dan een woondier, hetgeen bij polyphage soorten vaak het geval is. Door aanvulling zal men in die leemte kunnen voorzien. Daar, waar het noodig mocht blijken voor dit doel sluipwespen over te brengen, eventueel met tusschenwaarden en hunne voedsterplanten, zal de toepassing van dezen maatregel wel niet zonder uitwerking blijven. Insectenplagen kunnen daardoor worden voorkomen en bestaande plagen in hare ontwikkeling worden belemmerd. Ik ga namenlijk uit van de veronderstelling, dat, evenals door andere parasieten, ook door de *Ichneumonen,* al naar de soorten, verschillende eischen aan den gastheer worden gesteld. Het al dan niet tot stand komen eener infectie zal daarbij steeds afhangen van de praedispositie van den hospes. Het eene individu zal in eenen toestand verkeeren dat het wel, het andere dat het niet door eene sluipwesp van eene bepaalde soort zal worden geïnfecteerd. Gebrek aan voedsel en weersinvloeden zullen ongetwijfeld invloed uitoefenen op het weerstandsvermogen en de vatbaarheid voor infectie van een woondier. Dat nat voedsel de ontvankelijkheid van een phytophaag insect in hooge mate bevorderen kan, is reeds door proefnemingen vastgesteld.

Onderzoekingen in de vrije natuur hebben mij aangetoond, dat eene sluipwesp een insect soms ongemoeid laat, wanneer infectie zou kunnen worden verwacht: een verschijnsel dat men in de zomermaanden dagelijks kan waarnemen, wanneer vertegenwoordigers van het sluipwespengeslacht *Aphidius* naar prooi komen zoeken in de

koloniën van bladluizen, b.v. in die van de „rozebladluis", welke laatstgenoemde in alle tuintjes, waarin rozen voorkomen, kan worden aangetroffen. Dat deze dan hare slachtoffers uitkiezen is trouwens al af te leiden uit de omstandigheid, dat men aangestoken bladluizen meestal slechts in enkele exemplaren te midden eener kolonie aantreft. Aangestoken voorwerpen zijn reeds bij den eersten oogopslag van gezonde te onderscheiden, doordat hun lichaam, tengevolge van de infectie, blazig opzwelt en eene bruinachtig gele kleur aanneemt. Daar de geheele ontwikkeling van ei tot volkomen insect bij het genus *Aphidius* binnen het omhulsel van den hospes plaats heeft, vertoont het omhulsel, nadat het door de sluipwesp verlaten is, het bekende cirkelronde vlieggaatje van den parasiet. — Dat eiparasieten dikwijls langen tijd op eihoopjes rondloopen, daarbij zorgvuldig en herhaaldelijk ei voor ei met hare sprieten onderzoeken, terwijl meestal slechts enkele eieren uit een hoopje geïnfecteerd worden, is een verschijnsel, dat eveneens gemakkelijk kan worden waargenomen. Ik ben herhaaldelijk in de gelegenheid geweest dit op te merken bij eieren van den „witvlakvlinder" en bij die van den vlinder van de „ringelrups"; zelfs bij door een laagje vilt bedekte eihoopjes van den „zwamvlinder" of „plakker" heb ik mij van de kieskeurigheid van sluipwespen bij infectie kunnen overtuigen. — Eene andere omstandigheid, die ook met dit onderwerp verband houdt en welke te denken geeft, is het onregelmatige optreden in eene streek van de verschillende sluipwespsoorten, die een insect bewonen. Het eene jaar zal de eene soort, een ander jaar eene andere op dezelfde plaats als parasiet van een bepaald insect overheerschend optreden: een verschijnsel, dat mij gedurende mijne veeljarige praktijk dikwijls is opgevallen.

Hier ontvouwt zich aan den onderzoeker het sluipwespenprobleem in al zijn ingewikkeldheid.

Aan het bestaan van immuniteit bij insecten kan m. i.

nauwelijks meer worden getwijfeld. Bij iedere insectenplaag van eenige uitgebreidheid, die door de werkzaamheid van parasieten in toom wordt gehouden, hetzij deze tot de lagere organismen, hetzij zij mede tot de klasse der insecten behooren, zullen infectievrije dieren overblijven, d. w. z. dieren, op welke de aanwezige parasieten geen vat hebben. In de natuur zal het slechts zelden voorkomen, dat een ras alleen door de macht zijner vijanden uitsterft. Immers zou dit tot gevolg kunnen hebben, dat wegens gebrek aan voedsel hun eigen bestaan in gevaar werd gebracht. De remmende werking der immuniteit zal er wel voor een groot deel toe bijgedragen hebben, dat de bestaande talrijke vormen zich hebben kunnen ontwikkelen en handhaven, zoodat zich in de natuur geleidelijk een toestand van evenwicht heeft kunnen vestigen; tevens is het aan genoemde remmende werking hoofdzakelijk toe te schrijven, dat dit evenwicht zich zal kunnen herstellen, wanneer het tijdelijk verbroken is.

Het vorenstaande zal ook eenig licht werpen op het tot nu toe niet begrepen verschijnsel, dat de sluipwespen niet altijd gereed staan den mensch te helpen, als hij haar hulp noodig heeft, hetgeen een bekend onderzoeker in de tropen aanleiding gaf sluipwespen in hare gedragingen soms raadselachtig, onhandelbaar en wispelturig te noemen.

De ervaring heeft ons geleerd, dat sluipwespen zich in gevangenschap over 't algemeen moeilijk voortplanten. In overzeesche landen schijnt men met de kunstmatige teelt van ei- en schildluis-bewonende sluipwespen eenig succes te hebben gehad. Meestentijds echter mislukt de teelt van sluipwespen in gevangenschap. Op deze wijze opgekweekte sluipwespen blijven doorgaans werkeloos wanneer ze te midden van hare prooi zijn vrijgelaten.

Het parasieten-enthousiasme aan genen kant van den Oceaan en in de Koloniën schijnt intusschen, tengevolge van de vele teleurstellingen, die men heeft ondervonden, in aanmerkelijke mate geluwd te zijn.

Niettegenstaande de in dit opstel besproken beperking van de werkzaamheid der sluipwespen, blijft de taak, die zij in de natuur te vervullen hebben, eene zeer belangrijke. Hetzelfde geldt ook voor de rol die zij spelen ten opzichte van onze cultuurgewassen. Evenals tengevolge van epidemieën geheele volksstammen sterk gedecimeerd kunnen worden, zoo kunnen ook onder insecten, wanneer deze zich ergens in grooten getale vertoonen, door de werkzaamheid van parasieten groote verwoestingen worden aangericht, wanneer slechts de parasieten onder voor hunne ontwikkeling gunstige omstandigheden verkeeren. In beide gevallen zullen echter steeds infectievrije individuën in min of meer grooten getale overblijven: een waarborg als het ware tegen de algeheele vernietiging van een ras.

Uit mijne praktijk herinner ik mij verschillende gevallen van insectenplagen, die alleen door sluipwespen in bedwang zijn gehouden. Bij eene, een twintigtal jaren geleden onder de gemeente „Rucphen" in Noord-Brabant door sterke vermeerdering van de „dennenharsbuilrups" *(Evetria resinella* L.*)* veroorzaakte hevige plaag, bleek, dat in het laatste jaar der plaag 98 % van de verzamelde gallen met parasieten waren bezet. De parasieten behoorden uitsluitend tot de sluipwespen en wel tot de soorten: *Glypta resinana* Htg. en *Macrocentrus abdominalis* F. Ook gebeurt het wel eens, dat de sluipwespen bij eene plaag werkeloos zijn en dat door andere parasieten het evenwicht wordt hersteld. Als voorbeeld kan dienen eene plaag in het jaar 1914 in het Elspeter bosch ontstaan tengevolge van sterke vermeerdering van den „Roodstaart" *(Dasychira pudibunda* L.*)*, welke door het optreden van lagere organismen werd gekeerd. Bij gelegenheid van een bezoek, omstreeks half October van genoemd jaar aan het geteisterde bosch gebracht, nam ik bij tal van rupsen de bekende verschijnselen der „Flacherie" of „Slapzucht" waar, eene ziekte *(polyeder*-ziekte) waarvan men den eigenlijken verwekker

nog niet schijnt te kennen. Een tweeduizendtal poppen, mij in den loop van den winter door den boschwachter aldaar toegezonden, bleken voor een groot deel door eene schimmelziekte aangetast te zijn. Slechts ééne enkele pop herbergde eene sluipwesp, *Automalus alboguttatus* Grv. genaamd, een bekende parasiet van *Dasychira pudibunda* L. Wel echter kwamen er een twintigtal sluipvliegen te voorschijn. Waarschijnlijk hebben deze zich uit reeds door ziekte aangetaste rupsen ontwikkeld. Het is nog de vraag in hoeverre sluipvliegen gezonde rupsen aantasten.

Bij de biologische bestrijdingsmethode worden, al naar de omstandigheden zich voordoen, indirecte of directe bestrijdingsmiddelen toegepast. Tot eerstgenoemde behooren ook de voorbehoedmiddelen. Een voorbeeld van een preventieven maatregel is het overbrengen van elders gevangen sluipwespen of van geïnfecteerd materiaal naar streken, die aan bepaalde insectenplagen onderhevig zijn, om herhaling te voorkomen, waarop ik reeds in den aanvang van dit artikel gewezen heb. Den „nonvlinder" kan men bij sterke vermeerdering bestrijden door in de aangetaste bosschen kooien van gaas aan te brengen, waarin zooveel mogelijk ter plaatse verzamelde „nonpoppen" onder te brengen zijn. De mazen van het gaas dienen eene zoodanige wijdte te hebben, dat wel de parasieten die uit de poppen te voorschijn komen, kunnen ontsnappen, de vlinders echter niet kunnen ontkomen. Dit bestrijdingsmiddel kan gemakkelijk en zonder groote kosten overal worden toegepast. Het zal in eene geteisterde streek tot vermeerdering van het aantal parasieten en tot vermindering van dat der vlinders bijdragen. Zijn de omstandigheden voor de vermenigvuldiging der parasieten overigens in hun voordeel, zoo zal bij de toepassing van dezen maatregel op gunstige resultaten kunnen worden gerekend. Ook de schadelijke „appelbloesemkever" (*Anthonomus pomorum* L.) en nog andere schadelijke insecten kunnen op voornoemde wijze worden bestreden.

Het mij door de Regeering opgedragen onderzoek naar het nut der Ichneumonen voor onze cultuurgewassen is nog niet geëindigd. Ik hoop mettertijd over eenige nog duistere punten van dit onderwerp meer licht te kunnen verspreiden.

*Ginneken.* C. A. L. Smits van Burgst.

## IETS OVER WORTELKNOBBELS EN ANDERE KANKERACHTIGE UITWASSEN BIJ PLANTEN. [1])

De hier bedoelde abnormale verschijnselen bij planten zijn bij ons te lande vooral bekend in den onderaardschen vorm van meer of minder dikke knobbels aan de wortels, soms ook aan den wortelhals van jonge vruchtboomen, vooral appelboomen; vele practici kennen ze ook onder den Engelschen naam van „crown-gall." Zij komen bij tal van planten voor, meestal zonder dat men iets van eenige schadelijke uitwerking er van bespeuren kan. Niettemin verdienen zij de volle aandacht vooral van die kweekers, die handel drijven op Amerika, daar men in dat land alle planten, die aan „crown-gall" lijden, al is het in nog zoo geringe mate, onherroepelijk afkeurt. Echter niet alleen personen, wier direct belang er mede gemoeid is, doch allen, die zich interesseeren voor plantenziekten, zullen ongetwijfeld gaarne iets naders hooren over deze vrij algemeen bekende ziekte en over de belangrijke resultaten, die de volhardende onderzoekingen van den Amerikaan Erwin F. Smith met zijn medewerkers hebben opgeleverd. Ten slotte n.l. zijn deze Amerikanen er in geslaagd, met besliste zekerheid vast te stellen, dat zoowel de harde wortelknobbels als de zachtere gallen op kruidachtige planten en ook de pruikvormige wortels, het z.g. „hairy root", in hunne verschillende vormen, veroorzaakt worden door een bakteriesoort.

De zoo in het oog vallende knobbelige uitwassen of gallen hebben natuurlijk reeds geruimen tijd de aandacht getrokken; in de literatuur van meer dan 50 jaar terug wordt er reeds melding van gemaakt. Gewoonlijk schreef men ze toe aan vorst of mechanische beschadigingen; met name

[1]) Dit artikel is bewerkt naar een voordracht, in December 1916 door schrijver te Wageningen gehouden voor den wintercursus voor de Controleurs bij den Phytopathologischen Dienst.

de bekende, in Januari 1916 overleden Duitsche phytopatholoog Sorauer, was van meening, dat de wortelknobbels zouden ontstaan op plaatsen, waar de wortels bij het planten beschadigd werden. Naar aanleiding daarvan zijn door Prof. Ritzema Bos en A. C. Ide proeven genomen, waarbij de wortels van jonge appelboompjes op allerlei manieren be- of liever mishandeld werden; van eenigen invloed op het optreden van knobbels bleek echter geen sprake te zijn. [1])

De eerste, die de meening uitsprak, dat bakteriën de oorzaak van gallen bij planten zouden zijn, was de Italiaan Corvo in 1885; deze hield staande, dat de gallen, die de druifluis veroorzaakt aan wijnstok, tuberculeuze gezwellen waren, te wijten aan bakteriën, welke door de luizen werden overgebracht. Nu haperde er echter nog al wat aan de wijze van uitvoering van Corvo's proeven; hij steriliseerde de oppervlakte van zijn gallen niet, evenmin zijn uit wijnstoksap en water bestaande voedingsbodems, waarin bij bruin slijm, geperst uit, en stukjes weefsel van de gezwellen bracht. Natuurlijk trad in dat papje een weelderige bakteriëngroei op; dan zette hij daarin wederom ongesteriliseerde gespleten wijnstokscheutjes, in het weefsel waarvan dan bruinkleuring optrad, hetgeen volgens hem een typisch kenmerk zou zijn. Dat in dat bruingekleurde gedeelte bakteriën gevonden werden, spreekt wel vanzelf, zoodat een en ander zelfs niet als een schijn van bewijs kan gelden, dat Corvo's theorie juist was. Op hooger trap staat het werk van zijn landgenoot Cavara, die in 1897 de „rogna", zooals de Italiaansche benaming luidt, van den wijnstok beschreef; hij kweekte uit knobbels op jonge wijnstokscheuten een bakterie, waarmede hij infectieproeven nam op wijnstokscheuten, die eerst behoorlijk gesteriliseerd waren; op deze ontwikkelden zich weer knobbels, maar dit geschiedde niet op twijgen, die ter controle eenvoudig verwond waren, zonder dat de bakterie in de wonden was

[1]) Landbouwkundig Tijdschrift, 1901, blz. 123.

gebracht. Uit de knobbels isoleerde CAVARA weder dezelfde bakteriesoort. Zeer waarschijnlijk heeft hij dus reeds het organisme afgezonderd, dat later, in 1906, door SMITH c.s. eveneens is gevonden en nauwkeurig bestudeerd en beschreven.

Behalve de genoemde, hebben nog verscheidene andere onderzoekers in Europa en Amerika aan het vraagstuk gewerkt; herhaaldelijk werd de besmettelijkheid met name bij de perzik bewezen door het planten van gezonde jonge boompjes nabij zieke, door enting, en door stukgesneden gallen in den grond te stoppen bij gezonde boomen. De oorzaak werd echter niet gevonden, ook niet door Toumey in Arizona, die de besmettelijkheid van gallen op amandelboomen bewees; hij meende dat een slijmzwam, die hij *Dendrophagus globosus* noemde, de opzwellingen in het leven riep. Zijn infectiemateriaal bestond uit sap van gallen, waarin dus stellig ook de eigenlijke galveroorzakende bakterie aanwezig was; bij zijn proeven bracht hij dus ook deze bakterie in de proefplanten, want hij werkte niet met reinculturen van zijn slijmzwam, wat ook onmogelijk was, aangezien deze slijmzwam waarschijnlijk slechts uit vervormde celinhoud bestond. Ik vermeld dit, omdat in ietwat verouderde handboeken nog wel eens op grond van Toumey's onderzoekingen het niet bestaande organisme *Dendrophagus globosus* als oorzaak van „crown-gall" wordt genoemd. Veel werk over dit onderwerp is verder verricht door den Amerikaan Hedgcock, die meerdere publicaties, voorzien van uitstekende afbeeldingen, er over in het licht heeft gegeven; tot definitieve conclusies over de oorzaak is hij echter niet gekomen. Waar de ziekte overal in Europa en Noord-Amerika voorkomt, en verder geconstateerd is in Zuid-Afrika, Chili en Peru, is het niet te verwonderen, dat behalve de genoemde nog tal van publicaties erover verschenen zijn, die ik echter alle met stilzwijgen voorbij ga, om meer aandacht te kunnen schenken aan het werk van

Smith en zijn medewerkers en werksters [1]). In 1892 en 1893 had de eerste reeds verscheidene maanden besteed aan het onderzoek van perzikgallen, en daarbij vooral naar zwammen gezocht, om tot het negatieve resultaat te komen, dat slijmzwammen noch draadzwammen er de oorzaak van waren.

Aanleiding tot het weder opnieuw beginnen van het onderzoek was een inzending van een groot kweeker van margrieten in de staat New-Jersey aan het „Bureau of Plant-Industry" te Washington van een aantal gele en witte margrieten *(Chrysanthemum frutescens)*, die op verschillende plaatsen op stengels en bladeren galachtige uitwassen vertoonden. De gallen traden des zomers buiten en des winters in de kas op, zij varieerden in grootte van 1 c.M. tot verscheidene centimeters in doorsnede; de kleinere, jongere waren groen en vrij glad, zacht en sponsachtig, de oudere grooter en meer bruin van kleur; de oppervlakte was ruw kurkachtig en de geheele gal was hard en stevig geworden. Allerlei overgangen kwamen voor, zoodat het waarschijnlijk was, dat de verschillende gallen toch van denzelfden oorsprong waren. Zwammen waren inwendig in de gallen niet te vinden, en op de oppervlakte slechts een *Macrosporium,* die ongetwijfeld een saprophyt was. Smith ontdekte eindelijk in mikroskopische praeparaten uit het inwendige van versche gallen enkele zeer kleine klompjes bakteriën; of die bakteriën werkelijk tot de soort behoorden, die later bleek de gallen te veroorzaken, is niet zeker en zelfs niet waarschijnlijk, doch in elk geval was deze waarneming de aanleiding, die er toe deed besluiten de ziekte nauwkeurig in studie te nemen. Daartoe werd uitgegaan van kleine, versche, zachte gallen zoowel als van grootere harde. De oppervlakte werd met een steriel mes afgeschrapt, daarna achtereenvolgens afgewasschen met $^1/_{10}$ % sublimaat oplossing en met steriel water. Met een steriel mes werden

[1]) Zie literatuurlijstje aan het slot.

zij dan in kleine stukjes gesneden en deze stukjes, telkens die van één gal bijéén, in buisjes gedaan waarin peptonbouillon. In die buisjes werden dan de stukjes met een gesteriliseerde glasstaaf zoo goed mogelijk fijn gemaakt. Van deze praeparaten werden nu geregeld met tusschenruimten van 2 tot 4 weken agar platen gegoten. Op die platen, die onder temperaturen verschillend van 20° tot 30° C. werden gehouden, kwamen nu witte en gele koloniën van bakteriën van verschillende vorm en kleur op, en soms schenen die bakteriën in reincultuur aanwezig te zijn, maar er waren er geen bij, die geregeld op alle platen en in alle gallen voorkwamen. Met dit werk werd gedurende *twee jaren* geregeld voortgegaan, en verscheidene honderden van dergelijke plaatculturen werden gemaakt. Aan volharding ontbrak het dus niet! Voor verscheidene van de verkregen bakteriesoorten werden weer nieuwe culturen aangelegd, en deze werden dan gebezigd voor infectieproeven op gezonde margrieten. Een enkele keer verscheen er wel eens een gal, maar zoo zelden en zoo onregelmatig, dat er geen beteekenis aan gehecht kan worden. Hierdoor kwam men er toe, de bakteriën-theorie voor een oogenblik te laten varen, en nu werd geprobeerd, de gallen door verwonding in het leven te roepen. Op allerlei wijzen en plaatsen werden nu aan oude en jonge planten verwondingen aangebracht, echter met geen betere resultaten. Soms kwam wel eens een abnormale woekering voor, maar zeer ongeregeld en onzeker, en maar hoogst zelden op de verwonde plek. En als op die plaats zulk een abnormale groei van het weefsel optrad, dan was het meer gewoon callus-weefsel, dat geen overeenkomst had met de oorspronkelijke margriet-gallen.

De zaak leek dus vrij hopeloos, en menigeen zou het hebben opgegeven; er was reeds van Februari 1904 tot Mei 1906 aan gewerkt. In die maand werd echter bij mikroskopische praeparaten opgemerkt, dat de gebruikte

kleurstof door die deelen van de gal, welke het dichtst bij het gezonde weefsel lagen, sterker werd opgenomen dan door de rest; ofschoon men de bakteriën zelven niet te zien kon krijgen, wettigde dit de veronderstelling, dat die bakteriën, *als* zij aanwezig waren, in dat aan het gezonde weefsel grenzende deel van de gal zouden voorkomen; daarom werd besloten een nieuwe serie platen te gieten met materiaal van die plekken. Men is geneigd zich af te vragen, waarom men daar niet eerder mede begonnen was, immers indien men uit zieke planten het pathogene organisme wil opkweeken, neemt men bij voorkeur zijn materiaal dicht bij de nog gezonde deelen. Ook de onderzoekers zelven zullen zich dit wel eens afgevraagd hebben, want reeds de eerste serie cultures gaf thans positieve resultaten. Zes gallen verschillend in grootte van 2 m.M. tot 2 c.M. werden met een klein schilfertje van den stengel er nog aan afgesneden, op de gewone wijze (zie boven) zoo nauwkeurig en steriel mogelijk behandeld, en daarna elk in een buisje met 10 c.M.$^3$ steriele bouillon gedaan. In dat buisje werden zij met een ontsmet mes en dito glasstaaf stukgesneden en verbrijzeld; uit elk buisje werden nu drie agar-platen gegoten, behalve uit no. 1, waaruit men er 4 verkreeg, in totaal 19. Na 48 uur was in elk buisje al een duidelijke troebeling te zien, en in 4 van de zes groepen vormden zich gele kolonies; op den 5den dag waren in 5 van de 6 groepen bovendien nog enkele kleine, witte, ronde kolonies verschen. Van elk dezer soorten bakteriën werden nu dochtercultures gemaakt, waarbij bleek dat de gele kolonies van drie verschillende soorten afkomstig waren, doch de witte in alle platen van dezelfde soort. Op 1 Juni werden nu met elk van die 4 soorten bakteriën infectieproeven genomen; de top, het midden- en het ondereind van gezonde margrietenplanten werd eerst met sublimaat 1 op 1000 en daarna met steriel water afgewasschen, daarna de bakteriën met een steriele platina naald er op gesmeerd

en door prikken met een eveneens ontsmette naainaald in het weefsel gebracht. Op 8 Juni werd een tweede proef op geheel dezelfde manier ten uitvoer gebracht. Op de planten van de eerste groep waren na 17 dagen, op die van de tweede na 15 dagen opzwellingen als een duidelijk begin van galvorming aanwezig op *alle* plaatsen, waar de witte bakterie, en op *geen enkele* van de plekken waar een der gele bakteriën was ingebracht, noch op controle-planten, die met steriele naalden waren geprikt. Deze opzwellingen ontwikkelde zich later tot flinke gallen, waarmede dus duidelijk was aangetoond, dat ten slotte de oorzaak van de margrietgallen, de witte bakterie, die later door SMITH en TOWNSEND *Bacterium tumefaciens* is gedoopt, gevonden was. [1])

Natuurlijk liet men het niet bij dit ééne experiment, doch nam nog een gansche reeks van andere proeven; zoowel met de bakterie uit de margrietgallen als met daarmede overeenkomende en, naar vrijwel absoluut zeker is, identieke soorten uit gallen van andere planten. Hiermede

---

[1]) Het zal meerdere lezers bekend zijn, dat men de bakteriën naar hun vorm in verschillende groepen gesplitst heeft. Zoo onderscheidt men Coccen, die min of meer bolvormig, Spirillaceën, die spiraalvormig zijn en Bacteriaceën, die den vorm van een korter of langer, cylindrisch staafje hebben. Deze laatste groep wordt weer onderverdeeld in verschillende geslachten, als Bacillus, hetwelk trilharen of zweepdraden, welke tot voorbeweging dienen, over het geheele oppervlak verdeeld, bezit, Pseudomonas, met zulke trilharen slechts aan een of beide einden, en Bakterium, zonder trilharen.

Nu heeft ERWIN SMITH echter een wijziging in deze nomenclatuur bepleit, hij noemt het geslacht Pseudomonas thans Bakterium, en heeft voor Bakterium den naam Aplanobacter bedacht. De hier besproken bakterie nu bezit een, soms 2 of 3 zweepdraden aan een der polen; volgens de oude indeeling zou zij dus den naam *Pseudomonas tumefaciens* moeten hebben. Inderdaad heeft TOWNSEND in 1906 dezen naam gebruikt, vandaar dat men in sommige boeken, b.v. dat van DUGGAR, (Fungous diseases of plants,[7]) dezen naam aantreft; in de latere publicaties wordt steeds gesproken van *Bacterium tumefaciens*.

werden over en weer tal van infectieproeven uitgevoerd, niet zelden met 100 % succes, zooals b.v. bij het brengen van de margriet-bakterie in tomaat, tabak, aardappel, anjer perzik, roos, kool, hop, suikerbiet, Jap. chrysanthemum, oleander, wijnstok (Europeesche), Shasta daisy, Pyrethrum-klaver, Perzische walnoot. Natuurlijk ontstonden niet altijd, gallen op alle infectieplaatsen, b.v. op Amerikaanschen wijnstok gelukten 12 % der infecties, op Europeeschen wijnstok (andere series dan de bovenbedoelde) 33 % en 75 %, op perzik 73 %, op witte populier 20 %, op dubbele madeliefjes (Bellis perennis) 63 %.

Ook gelukte het gallen te doen ontstaan door de uit wijnstokgallen geïsoleerde bakteriën te enten op margriet, suikerbiet, amandel, uit perzik op roos, margriet, appel, framboos, geranium, hop, uit hop op margriet, tomaat, druif, suikerbiet, enz. enz. Daarentegen gelukte de besmetting niet met de margriet-bakterie op ui, olijf, schorseneer, vijg en op nog een aantal planten, waarop bij andere proeven de gallen wel verschenen waren. Dit moest dan echter toegeschreven worden aan slechten groei of afsterven van de proefplanten of aan te oude cultures, soms ook aan eene vergissing, wanneer nl. een verkeerde cultuur was gebruikt. In de gevallen van de olijf en de vijg was hiervan echter geen sprake: proeven met dezelfde cultuur op perzik, druif en margriet gaven wel flinke gallen, zoodat olijf en vijg misschien niet vatbaar zijn.

De bovengenoemde Hedgcock maakte in zijn publicaties een scherp onderscheid tusschen harde en zachte gallen, en tusschen verschillende vormen van „hairy-root"; het gelukte Smith c.s. door kruisinfecties aan te toonen, dat van al deze woekeringen de door hen geïsoleerde bakterie de oorzaak was. Uit een buitengewoon harde gal werd b.v. een stam van *B. tumefaciens* geweekt, die op margrieten zachte gallen deed ontstaan. Evenzoo werden kolonies verkregen uit de breede, platte verdikking, die aanwezig is op de

plaats, waar de bundel haarachtige wortels uit den hoofd wortel ontspringt; hiermede werden 8 appelboomen geinfecteerd; na 5 maanden vertoonden 5 daarvan duidelijk „hairy-root" en een aantal kleine harde gallen; op de twee andere waren de infecties niet geslaagd. Uit de kleine harde gallen werd nu opnieuw de bakterie geisoleerd, en met deze cultuur weder een appelboom besmet, waarop zich nu weder „hairy-root" ontwikkelde.

Al dadelijk vraagt men zich nu af, waarom dezelfde bakterie aanleiding geeft tot het ontstaan soms van harde, langzaam groeiende, vaste gezwellen, een andermaal van zachte, snel groeiende sponsachtige gezwellen, dan weer van „hairy-root" in zijn verschillende vormen.

Zooals in den loop der onderzoekingen kon worden vastgesteld, is dit een gevolg van den aard van het weefsel, dat het eerst besmet wordt. Voor het ontstaan van de woekering is het noodig, dat de bakteriën worden gebracht in weefsels, die nog in groei zijn, dus waarin nog deeling der cellen plaats heeft. Worden nu b.v. cellen geinfecteerd, die mergstralen zouden opleveren, dan ontstaat een spoedig rottende, zachte gal; zijn het daarentegen cellen, bestemd om vaten en houtvezels te gaan vormen, dan ontstaat een harde gal.

Na een prik met een besmette naald tot in het kurkcambium van een margriet, ± $^1/_2$ m.M. diep, vormde zich kleine, spoedig stervende gallen; als men dieper prikte, ± 1 m.M. diep, ontstonden veel grootere, langer levende tumoren met veel vaatbundels er in. De reactie is bij kruidachtige planten al na 4 of 5 dagen als een lichte opzwelling waarneembaar; enkele dagen later zijn reeds duidelijke, kleine, vleezige galletjes te zien. De tumoren onderscheiden zich van gewoon wondweefsel, doordat zij doorgaan met groeien, omdat de plant om zoo te zeggen de controle er over verloren heeft. De zachte gallen bestaan uit een overmaat van parenchymweefsel, waartegenover een verzwakking van

de vaatbundels staat; ook komen allerlei onrijpe vormen, zooals onvolkomen afgewerkte vaatbundels voor. Het zijn dikwijls snelgroeiende nesten van parenchymachtig weefsel met ronde of spoelvormige cellen, waartusschen verhoute en verdraaide vaatbundels met abnormaal dunne wanden; er bestaat tusschen het parenchym en de vaten een groote wanverhouding ten nadeele van de laatsten. De vaten doorsnijden het gezwel in verschillende richtingen; bij het maken van doorsneden ziet men er slechts fragmenten van, maar zorgvuldige snijding toont, dat zij van de basis uitgaan. De cellen zijn kleiner dan de normale; de opwelling is dan ook niet een gevolg van de vergrooting van een aantal cellen zelven, zooals dat b.v. het geval is bij de knolvoet der crucifeeren, veroorzaakt door de slijmzwam *Plasmodiophora brassicae*. Onder den invloed van de bakteriën heeft reeds celdeeling plaats, voordat voldoende tijd om uit te groeien sedert de vorige deeling verloopen is. Bij deze overproductie van parenchym en reductie van vaten kan niet genoeg water en voedende stoffen worden toegevoerd; het gevolg is, dat op zeker tijdstip van den groei de abnormale weefsels worden afgeworpen, zoodat na eenige maanden van voortdurend grooter worden afsterving van een deel van de gal volgt. Zelden gaat de geheele gal dood; gewoonlijk blijft de rand in leven, en vandaar uit begint het volgende jaar de vorming van een nieuwe gal. Bij de harde houtige gallen, die hoofdzakelijk uit gedraaide, verhoute en verwrongen vaatbundels en houtige vezels met naar verhouding zeer weinig parenchym bestaan, heeft dit afsterven in het geheel niet of eerst veel later plaats. Een hoogst enkele maal verdwijnt de gal geheel zonder dat een nieuwe terugkomt.

(Wordt vervolgd). T. A. C. Schoevers.